27

DER PRAKTISCHE FUNKAMATEUR



Till Pricks

UKW-Vorsatzgeräte

Der praktische Funkamateur · Band 27

UKW-Vorsatzgeräte

TILL PRICKS

UKW-Vorsatzgeräte



VERLAG SPORT UND TECHNIK

Redaktionsschluß: 3. März 1962

1.—10. Tausend
Verlag Sport und Technik, Neuenhagen bei Berlin, 1962
Lizenznummer 545/51/62
Umschlaggestaltung: Paul Schubert
Zeichnungen: Hildegard Seidler
Lektor: Sonja Topolov
Fotos: Archiv des Verfassers
Gesamtherstellung: (204) VEB Graphische Werkstätten Berlin,
Werk I 2975

VORWORT

Sinn und Zweck vorliegender Broschüre soll es sein, das Interesse für die UKW-Tätigkeit beim Anfänger durch praktische Hinweise und Beschreibungen zu fördern. Sie wurde vom Praktiker für den Praktiker geschrieben, der durch Erfahrung und Ausdauer zum Ziel gelangt. Die Zahl der auf UKW tätigen Amateurstationen in der DDR nimmt ständig zu, so daß der Anfänger sich jederzeit Rat holen kann. Die vorliegende Broschüre möge als Leitfaden für die ersten Schritte dienen, eine lükkenlose Behandlung der anliegenden Probleme war in diesem Rahmen nicht möglich. Je nach Veranlagung, Ausdauer und vorangegangener Ausbildung innerhalb der Gesellschaft für Sport und Technik wird der heutige Neuling auf UKW morgen schon die jüngeren Kameraden für die UKW-Technik zu begeistern suchen und vorbehaltlos seine gewonnenen Erfahrungen weitervermitteln. Selbst die vollkommenste Anleitung kann nicht den Erfahrungsschatz oder die kameradschaftliche Hilfe eines „alten Hasen“ ersetzen, was auch der Verfasser aus eigener Erfahrung erkannte. Ganz gleich welche Erwartungen der Leser an diese Broschüre stellen mag, sie zeigt ihm, daß er nur durch Ausdauer zum Erfolg auf diesem Gebiet kommen kann.

An dieser Stelle sei allen gedankt, die mir — oft unter Zurückstellung persönlicher Rechte — bei dieser Arbeit behilflich waren und die uns in so großzügiger Weise die Ausübung des Amateurfunks ermöglichen.

Kolberg, im Februar 1962

Till Pricks
Bezirksradioklub Potsdam

1. EINFÜHRUNG

1.1 Aufbaugrundsätze

In vielen Baubeschreibungen wird der mechanischen Bearbeitung von Werkstoffen sowie der Werkzeugausstattung wenig Beachtung geschenkt, obwohl dies wichtige Voraussetzungen sind. Hierbei kommt es weniger darauf an, Geräte zu schaffen, die den Schöpfungen der Industrie in Aussehen, Aufbau und Verarbeitungsweise ähneln, vielmehr sollen sie im Aufbau übersichtlich sein, die Anordnung der in Frage kommenden Bauteile soll hochfrequenztechnischen Anforderungen genügen, wobei die leichte Auswechselbarkeit aller störanfälligen Bauteile gewährleistet sein muß. Als selbstverständlich wird angesehen, daß Schwingkreise, die im Betrieb abgeglichen werden müssen, leicht zugänglich sind, also auch bei Benutzung eines Grid-Dip-Meters. Es ist einleuchtend, daß Chassis aus diesem Grunde nicht tiefer als nötig sein sollen. Sind Schwingkreisspulen von der verlängert gedachten Spulenachse aus zugänglich, so ist ein Abgleich mittels Grid-Dip-Meter infolge besserer Kopplung bedeutend leichter, als wenn die Spulenachse vom Grid-Dip-Meter und die Spulenachse der abzugleichenden Spule einen Winkel bilden. Den Wert dieses Hinweises wird man erkennen, wenn es gilt, den Misch- oder Eingangskreis eines UKW-Konverters abzugleichen, wobei der Dip am Grid-Dip-Meter längst nicht mehr so ausgeprägt ist wie bei einem 80-m-Schwingkreis.

Nicht zuletzt trägt auch die äußere Form zum Gesamteindruck eines guten Amateurgerätes bei. Nähere Hinweise sind unter Absatz 5. zu finden.

1.11 Werkzeugausrüstung

Sind wir bestrebt, auch in mechanischer Hinsicht Amateurgeräte so aufzubauen, daß sie auch ansehnlich wirken, werden wir nicht umhin können, uns einen Mindestbestand an Werkzeugen anzuschaffen. Es folgt eine Aufstellung, die den meisten Anforderungen gerecht wird.

Parallelschraubstock, mindestens 60 mm Backenbreite
Handbohrmaschine, Bohrfutter für Bohrer bis 7 mm
Laubsägebügel
Eisensäge
Körner
Reißnadel
Stahlmaß 300 mm
Anschlagwinkel oder Zeichendreieck
Zirkel mit auswechselbarem Einsatz für Mine oder Nadel
Flachfeile
Halbrundfeile
Rundfeile
Dreikantfeile, an der Spitze als Dreikantschaber geschliffen
Ein Satz guter Schraubenzieher 2 bis 6 mm
Spiralbohrer 2,1 mm für Gewinde 2,6 mm
Spiralbohrer 2,4 mm für Gewinde 3,0 mm
Spiralbohrer 3,2 mm für Gewinde 4,0 mm
Spiralbohrer 4,1 mm für Gewinde 5,0 mm
Spiralbohrer 4,8 mm für Gewinde 6,0 mm
Spiralbohrer 6,0 mm
Spiralbohrer 8,0 mm für Stiefelkerne 7,5 und 8 mm
Spiralbohrer 10 mm für Potentiometer und dergleichen
Seitenschneider
Rundzange
Flachzange
Kombizange
Pinzette
Taschenmesser
1 Satz Gewindebohrer M 3
Metallsägeblätter für Laubsäge
1 Satz Schlüsselfeilen
Elektrischer Lötkolben 60 bis 100 Watt
Hammer 100 bis 250 g

1.12 Bearbeitungshinweise

Das aufgeführte Werkzeug wurde bei der Herstellung der nachfolgend beschriebenen Geräte benutzt. Die

Auswahl der Spiralbohrer war so getroffen, daß sowohl Durchgangslöcher für die in der Elektrotechnik meist verwendeten Schrauben nach DIN 13 und 14 (2,6; 3,0 und 4,0 mm) als auch Kernlöcher für die aufgeführten Schrauben gebohrt werden können. Es ist nicht ratsam, eine große Handbohrmaschine zu kaufen, da die Spiralbohrer 8 mm und 10 mm auf 7 mm abgedreht und auf diese Weise in der handlicheren Bohrmaschine mit 7 mm Bohrfutterweite verwendet werden können. Sofern nicht vorhanden, ist der Kauf eines Satzes Gewindebohrer für M 3 lohnend, eventuell auch je ein Satz Bohrer für M 2,6 und M 4. Als Halter für M-3-Gewindebohrer hat sich ein alter Uhrenschlüssel bewährt, anderenfalls muß man ein Stielklöbchen oder Windeisen beschaffen. Beim Gewindeschneiden ist auf gute Schmierung des Bohrers zu achten. Im allgemeinen nimmt man dünnflüssges Öl, bei Aluminium Spiritus; bei Aluguß hat sich auch Tetrachlorkohlenstoff CCl_4 bestens bewährt. Bei Sacklöchern ist im Interesse eines sauberen Gewindes der jeweilige Gewindebohrer mehrere Male während des Schneidvorganges herauszudrehen und mit einem harten Pinsel von Bohrspänen zu befreien. Grundsätzlich darf der Schneidvorgang nicht dem Hineinquälen einer Schraube gleichen, vielmehr sollte nach jeder Umdrehung eine kurze Drehung im Gegensinne erfolgen, um ein Ablösen des Bohrspanes vom Bohrer zu erzielen. Bei zähem Stahl ist ein Kernloch von 2,5 mm für M-3-Gewinde zulässig. Will man maßhaltige Kernlöcher für Gewinde erzielen, dann sollte man das Kernloch mit einem kleinen Bohrer vorbohren. Besonders wichtig ist dieses Verfahren bei weichem Aluminium und tiefen Bohrungen.

Das Anreißen mit der Reißnadel auf Aluminium ist nur bei Durchbrüchen ratsam, das Anreißen von Biegekanten und dgl. mittels Reißnadel ist nicht nur unschön, es führt auch zu Materialrissen beim Abbiegen. Ein nicht zu harter, spitzer Bleistift erfüllt den gleichen Zweck. Weiter ist zur Vermeidung von Materialrissen ein Abwinkeln quer zur Walzrichtung des Bleches vorzuziehen. Durch eine vorherige Biegeprobe an einem kleinen Stück kann man sich von der Verwendbarkeit des Bleches für Biegezwecke überzeugen.

Zwei Winkelschienen aus Stahl, die in den Schraubstock eingespannt werden können und vorher aus Hartholz zu fertigende Formteile sind bei Abkantarbeiten von Vorteil. Lassen sich Werkstücke nicht mehr mit der Hand über die Kanten des durch Blechbacken oder Winkelschienen erweiterten Schraubstockes abbiegen, so verwendet man entweder einen Gummihammer oder ein Stück Hartholz, das die Schläge eines Hammers überträgt. Dies gilt besonders für Aluminium. Mit dem ungeschützten Hammer geformte Abkantstücke erreichen bei weitem nicht den Wert künstlerischer Treibarbeiten und lassen die nicht stoffgerechte Behandlung erkennen.

1.2 Elektrische Meßgeräte

Zu den ersten Anschaffungen eines jungen Amateurs sollte ein elektrisches Meßinstrument gehören, auch wenn es möglich ist, einfache Amateurgeräte ohne ein elektrisches Meßinstrument zu bauen, in Gang zu setzen und zu betreiben. Trägt die Meßtechnik bereits im Physikunterricht viel zum Verstehen der Zusammenhänge in der Elektrotechnik bei (ermöglicht sie es doch allein, Größen zu erfassen, die außerhalb unseres Wahrnehmungsvermögens liegen), so ist sie geradezu unerläßlich bei der Beurteilung unserer Geräte hinsichtlich ihrem Verhalten und ihrer Arbeitsweise. Ein einfaches Drehspulmeßwerk mit einer Empfindlichkeit von = 1 mA bei Vollausschlag, das sich leicht für spezielle Meßaufgaben herrichten läßt, dürfte als Minimalforderung anzusehen sein. Ein „Multiprüfer" ist bei geschickter Anwendung für vorliegende Aufgaben voll ausreichend und preislich noch vertretbar.

Heft 12 „Der praktische Funkamateur" gibt erschöpfend Auskunft über die Amateurmeßtechnik. Mit o. a. Multiprüfer lassen sich Heizspannungen sowie alle Betriebsspannungen an unseren Geräten messen oder zumindest feststellen (Eigenverbrauch). Hat man sich von der Richtigkeit der Betriebsspannungen überzeugt, mag das Instrument als S-Meter, Diodenstrommesser im Rauschgenerator und notfalls als Indikator im Grid-Dip-Meter dienen.

Wurde im ersten Absatz auf die Notwendigkeit des Vorhandenseins eines Strom-Spannungsmessers hingewiesen, muß hier der Besitz (und sei es der leihweise) eines funktionstüchtigen Grid-Dip-Meters betont werden. Der Bau eines UKW-Konverters ohne diese Hilfsmittel ist von vornherein zum Scheitern verurteilt.

Auch das beste „Kochbuch“ mit „haargenauen“ Spulenangaben ändert nichts daran. Steht ein Meßsender zur Verfügung, kann man auf ein Grid-Dip-Meter verzichten, wobei man sich jedoch nicht einbilden darf, daß der Meßsender schneller zum Ziel führt, da es beim Bau neuer Geräte in erster Linie darauf ankommt, die Schwingungskreise erstmalig auf die Betriebsfrequenz einzustellen. Nur so erkennt man den unschätzbaren Vorteil eines Grid-Dip-Meters gegenüber einem Meßsender. Daß unser Grid-Dip-Meter nach Möglichkeit lückenlos von 3 bis 200 MHz arbeiten soll, versteht sich von selbst. Hier sei auf das Standardwerk „Amateurfunk“ verwiesen.

1.21 Besonderheiten bei Anwendung eines Grid-Dip-Meters

Bei Gebrauch des industriellen Grid-Dip-Meters vom FW Dabendorf muß man die unzureichende Frequenzablesegenauigkeit im Bereich von 100 bis 200 MHz berücksichtigen. Dieser Umstand ist bei der Bestimmung der Oszillatorfrequenz entscheidend, wenn man den nur 2 MHz breiten Abstimmbereich eines 2-m-Konverters erfassen will. Allgemein hat sich der Bau einiger kleiner Eichkreise bewährt. Hierunter sind kleine Schwingkreise zu verstehen, die von einem befreundeten Amateur mit Hilfe genauer Meßmittel oder mit einem 2-m-Sender auf eine feste Frequenz abgestimmt sind. Sie werden in einem kleinen Kunststoffbehälter vor mechanischer Veränderung geschützt und gestatten jederzeit, das Grid-Dip-Meter frequenzmäßig zu kontrollieren sowie eine Frequenzmarke anzubringen, die garantiert im gewünschten Band liegt. (Muster einiger Eichkreise siehe Bild 1.) Mit Hilfe derartiger Eichkreise ist es möglich, mit einer Grid-Dip-Sonde (Bild 2), die selbst keine Frequenzeichung hat, einen UKW-Konverter abzugleichen. Dieses Verfahren hat sich sogar beim Abgleich von 70-cm-Konvertern be-

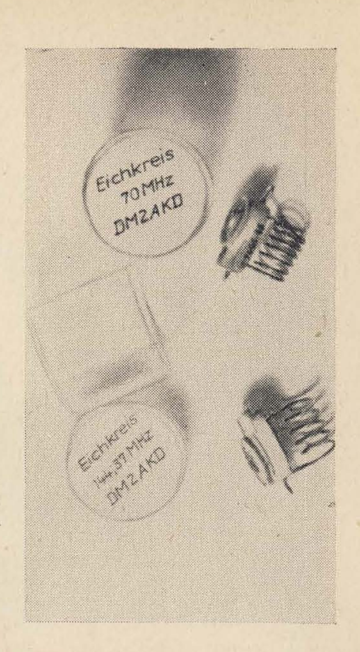


Bild 1. Muster zweier Eichkreise zur Frequenzkontrolle eines Grid-Dip-Meters

währt, bei denen nur ein geeichter Absorptionsfrequenzmesser zur Verfügung stand.

Der orientierende Spulenabgleich bei UKW-Konvertern mittels Grid-Dip-Meter muß dem Betriebszustand entsprechen, d. h., er muß mit eingesteckten Röhren erfolgen. Die Röhrenheizung sollte abgeschaltet sein, da in vielen Fällen die Resonanzstelle des Kreises bei geheizten Röhren kaum oder gar nicht mit dem Grid-Dip-Meter wahrgenommen werden kann, zumal im Interesse der gegenseitigen Beeinflussung die Ankopplung des Dip-Meters nicht zu fest sein soll. Letztere Beobachtung kann man besonders an Eingangskreisen steiler Trioden und Neutralisationsspulen machen, die die Gitter-Anoden-Kapazität kompensieren sollen. Zur Messung der Oszillatorfrequenz ist es nicht unbedingt erforderlich, das Dip-Meter als Absorptionsfrequenzmesser zu schalten. Die Messung aktiver Schwingkreise mit dem Dip-Meter ergibt einen gegensinnigen Aus-

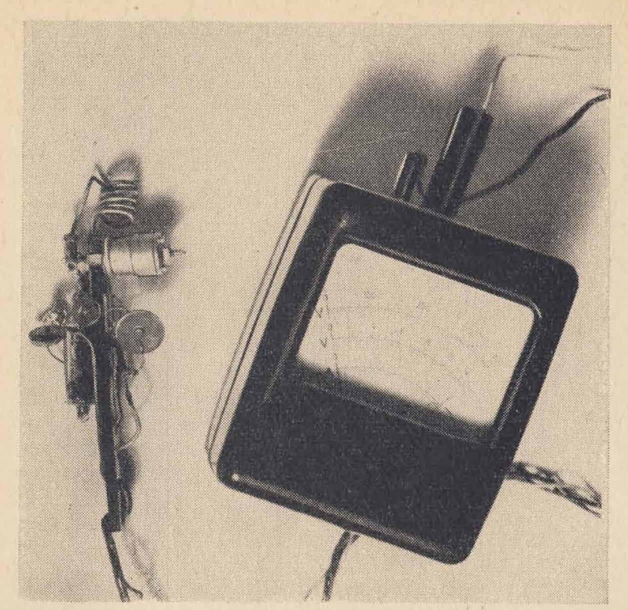


Bild 2. Grid-Dip-Sonde mit „Multiprüfer" als Anzeigeinstrument

schlag im Vergleich zu Messungen passiver Schwingkreise, wobei die Resonanzstelle bedeutend ausgeprägter und schmaler ist.

1.3 Nachsetzer für UKW-Konverter

Grundsätzlich läßt sich jeder funktionsfähige Empfänger, dessen Empfangsbereich zwischen 3 und 30 MHz liegt, als Nachsetzer verwenden, wobei in erster Linie an Überlagerungsempfänger gedacht wurde. Der Einsatz eines 0-V-1- oder 1-V-1-Empfängers als Nachsetzer ist keinesfalls als Dauerlösung anzustreben, es sei denn, man beabsichtigt, nur die UKW-Ortsstationen mitzuhören.

Die Spannungsverstärkung eines UKW-Vorsetzers bestimmt in gewissem Grade die Empfindlichkeit des zu verwendenden Nachsetzers. Die Verstärkung eines

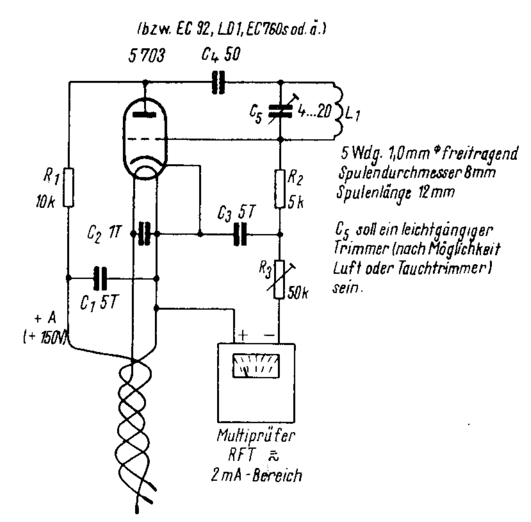


Bild 3. Schaltbild der Grid-Dip-Sonde

1-Röhren-Konverters für das 2-m-Band unter Verwendung einer ECC 85 (ein System als Mischer, das zweite System als Oszillator), wie er in Absatz 2.2 beschrieben ist, liegt bei etwa 20. Durch Vorschalten einer Kaskodestufe, bestückt mit einer ECC 88, läßt sich die Gesamtverstärkung des Konverters um den etwa 20fachen Betrag auf 400 erhöhen. Bei Verwendung modernster Röhren, z. B. 2mal PC 88 in der Kaskode und EF 861 als Mischer, ergeben sich Gesamtverstärkungsziffern von 2-m-Konvertern, die über 1000 liegen. Der Konverter mit einer Verstärkung von 20 hebt die Empfangssignale von beispielsweise 50 μV auf 1 mV. Das gleiche Eingangssignal ergibt bei einem Konverter mit einer Verstärkungsziffer von 400 ein Ausgangssignal von 20 mV und bei einer Gesamtverstärkung von 1000 sogar 50 mV. Diese vereinfachten Betrachtungen lassen erkennen, daß ein 0-V-1 bzw. 1-V-1 mit seiner niedrigeren Gesamtverstärkung als Nachsetzer für einen Konverter mit einer Verstärkungsziffer von etwa 20 kein befriedigendes Ausgangssignal hervorbringen kann, von der unterschiedlichen Grenzempfindlichkeit unserer

drei Beispiele abgesehen. Außerdem gehören Eingangsspannungen von 50 μV auf dem 2-m-Band, wie sie hier angenommen wurden, zu den Seltenheiten, wenn man von den Ortsstationen absieht.

Der Tornisterempfänger Torn E b („Berta") ist als Dreikreis-Geradeausempfänger das Mindeste, was wir unserem Konverter (Beispiel 2, Gesamtverstärkung 400) anbieten müssen. Ein Konverter, der unserem Beispiel 2 ungefähr entspricht, ist in Abs. 2.4 beschrieben. Als Nachsetzer für diesen Konvertertyp sind ferner Empfänger geeignet, die in ihrer Empfindlichkeit auf Kurzwelle (7-MHz-Bereich) den erprobten Rundfunkgeräten wie „Beethoven" und „Dominante" nicht nachstehen. Nachsetzer, die unserem Beispiel 1 genügen, sind unter anderem der AQST, KST, HRO, BC 348, Allwellenempfänger Dabendorf, MWE c, KWE a und die gleichwertigen Eigenbaugeräte. Wer sich erfolgreich mit einem Einröhren-Konverter befaßt hat, wird natürlich bestrebt sein, die relativ hochwertigen Nachsetzer mit einem entsprechenden Konverter, der zumindest unserem Beispiel 2 entspricht, zu versehen. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Empfindlichkeit eines Nachsetzers selbst für durchschnittliche Ansprüche unzureichend ist, wenn man den Anschluß eines betriebsfähigen Konverters nicht durch einen hörbaren Rauschzuwachs erkennt. In diesem Falle ist man auch nicht in der Lage, z. B. den ZF-Ausgangskreis des Konverters nach dem Rauschmaximum abzugleichen, hier hilft dann nur noch ein Meßsender oder dgl. mit entsprechender Ausgangsspannung oder eine zusätzliche ZF-Stufe, die das Ausgangssignal des Konverters so weit anhebt, daß der genannte Rauschzuwachs erkannt wird. Ein Schaltbeispiel hierzu folgt (Bild 4).

1.31 Wahl der 1. ZF für Konverter und damit zusammenhängende Eigenschaften der Nachsetzer

Die zweite wichtige Frage bei der Auswahl unseres Nachsetzers ist sein Empfangsbereich, der in den meisten Fällen unsere 1. Zwischenfrequenz darstellt. Im Interesse der Spiegelfrequenzsicherheit sollte die Zwischenfrequenz der Konverter nicht unter 7 MHz liegen.

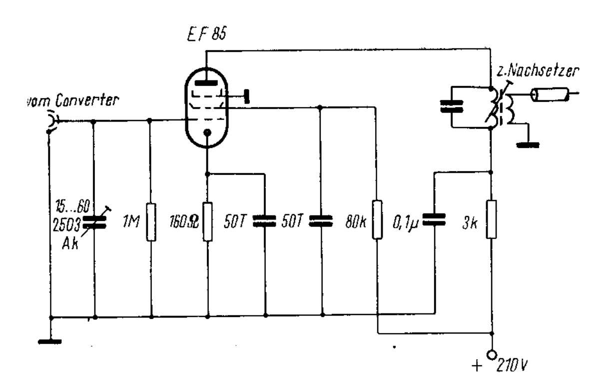


Bild 4. ZF-Stufe zur Anhebung des Ausgangssignales eines Konverters bei unempfindlichen Nachsetzern

Eine ungenügende Spiegelfrequenzselektion wirkt sich nicht nur im Empfang unerwünschter Spiegelfrequenzsignale aus, sondern weit unerfreulicher ist die damit zusammenhängende Verschlechterung der Grenzempfindlichkeit eines Konverters, der auch den Rauschanteil auf der Spiegelfrequenz verarbeitet. Auch aus diesem Grunde wird oft bei Spitzengeräten eine hohe Zwischenfrequenz angewendet. Der Einsatz des weitverbreiteten UKW „Emil" mit seinem zwischen 27 und 33 MHz liegenden Empfangsbereich als Nachsetzer für 2-m-Konverter erscheint daher nicht unangebracht. Ein weiterer Vorteil des UKW „Emil" besteht darin, ihn für die Durchstimmung des 2-m-Bandes heranzuziehen, wobei der Oszillator des Konverters fest abgestimmt ist. Die Oszillatorfrequenz wird in diesem Falle durch Vervielfachung von einem Quarz abgeleitet oder von einem Gegentaktoszillator, der sich in einem Thermostaten befindet, erzeugt; wobei die „Quarzmethode" — einen entsprechenden Quarz vorausgesetzt — wirtschaftlicher ist.

Die Kombination UKW-Konverter mit feststehendem Oszillator und UKW „Emil" als Nachsetzer ergibt einen Doppelsuper mit variabler 1. Zwischenfrequenz, d. h., die Abstimmung des Empfangsbereiches wird in

den Nachsetzer verlegt. Hierbei bleibt lediglich zu berücksichtigen, daß der ZF-Ausgangskreis des Konverters genügend breitbandig ist, eine Forderung, die sich bei 30 MHz befriedigend verwirklichen läßt. Die auch für die Schwingkreise des Konverters notwendige Bandbreite von 2 MHz wird im Bereich um 145 MHz, bedingt durch geringere Kreisgüten, übererfüllt. Die Frequenzstabilität derartiger Empfangsanlagen ist äußerst hoch, hinzu kommt die weit bessere Treffsicherheit und Reproduzierbarkeit der Abstimmung! Man ist auf diese Weise tatsächlich in der Lage, eine Station an ihrer „Hausfrequenz" zu erkennen, ehe man die Stationskennung empfangen hat. Der Aufbau einer Empfangsstation unter Anwendung dieses Verfahrens sollte für jeden ernsthaften UKW-Amateur das Ziel seiner Bestrebungen sein.

Zum UKW „Emil" als Nachsetzer wäre weiter zu sagen, daß seine Zwischenfrequenz von 3 MHz noch in eine weitere Zwischenfrequenz von etwa 480 kHz umgesetzt werden müßte, um die Trennschärfe der Empfangsanlage den Erfordernissen des 2-m-Bandes besonders während Wettkämpfen anzupassen. Ohne diese Maßnahme ist man nicht in der Lage, frequenzmäßig dicht benachbarte Stationen einwandfrei aufzunehmen, eine Tatsache, die bei dem UKW „Emil" auch vom 10-m-Band bekannt ist. Allerdings haben wir es dann schon mit einem Dreifachsuper zu tun, wobei die erste variable ZF zwischen 28 und 30 MHz, die zweite bei 3 MHz und die dritte bei 480 kHz liegen würde. Über diesen Umweg gelangen wir zu einem weiteren Problem, den Oszillatorstörungen.

Man muß den Empfangsbereich eines als Nachsetzer verwendeten Überlagerungsempfängers so auswählen, daß der zugeordnete Oszillator mit seinen mitunter beachtlichen Oberwellen weder in den Empfangsbereich noch in den der Spiegelfrequenz fällt. Diese Forderung ergibt sich auch für eine eventuelle 3. Zwischenfrequenz, wie sie bei dem UKW „Emil" notwendig ist. Die hierzu erforderlichen Berechnungen sind etwas langwierig, wenn man alle möglichen Störungsfälle erfassen will, aber keinesfalls sehr kompliziert. Hierzu zwei Beispiele an verschiedenen Nachsetzern.

1.32 UKW „Emil“ als Nachsetzer

Dem Empfangsbereich des UKW „Emil“ von 27 bis 33 MHz ist eine Oszillatorfrequenz von 24 bis 30 MHz zugeordnet, was einer ZF von 3 MHz entspricht. Der Empfangsbereich des „Emil“ von 27 bis 27,33 MHz ist unbrauchbar, da die 6. Oberwelle seines Oszillators den 2-m-Empfangsbereich erfaßt. Der Empfangsbereich von 31,8 MHz bis 32,2 MHz überstreicht mit der 5. Oberwelle des Oszillators den 2-m-Bereich. Es verbliebe nach bisherigen Betrachtungen noch ein Abstimmbereich von 27,33 bis 31,8 MHz, was für die Erfassung des 2-m-Bandes genügend Spielraum ließe. Aus Zweckmäßigkeitsgründen könnte man den Abstimmbereich zur Erfassung des 2-m-Bandes zwischen 28 und 30 MHz oder 29 bis 31 MHz legen, was eine Erleichterung der Frequenzbestimmung im späteren Betrieb bedeutet. Der Bereich von 28 bis 30 MHz ist ungünstiger, da Störungen durch Amateurstationen zu erwarten sind. Legen wir nun unseren Durchstimmbereich von 29 bis 31 MHz fest. Für diesen Fall kann die Oszillatorfrequenz unseres 2-m-Konverters 144 minus 29 = 115 MHz oder 146 plus 29 = 175 MHz betragen. Die Oszillatorfrequenz von 175 MHz hat einen Schönheitsfehler, bei Abstimmung des UKW „Emil“ von 29 auf 31 MHz durchläuft man einen Empfangsbereich von 146 nach 144 MHz. Die Erzeugung einer der beiden Oszillatorfrequenzen, wobei wir die 115 MHz bevorzugen wollen, kann nun wiederum zu Empfangsstörungen führen, wenn wir sie von einem in der Frequenz ungünstigen Quarz durch Vervielfachung ableiten. Der Einsatz eines Festoszillators für 115 MHz würde diese Frage umgehen, man verliert aber auch die eingangs erwähnten Vorzüge dieses Empfangsverfahrens, wie Frequenzstabilität und Treffsicherheit, sofern man keinen kommerziellen Aufwand treibt. Das sicherste Mittel, um Empfangsstörungen bei der Quarzmethode zu vermeiden, wäre einen Quarz möglichst hoher Frequenz zu verwenden, z. B. einen Obertonquarz von 38,333 MHz, der bei 115 MHz erregt wird. Ein Blick in die „große“ Quarzkiste überzeugt uns, daß wir gerade diesen Quarz nicht besitzen. Nun beginnen wieder Überlegungen, welcher Quarz bei wirtschaftlicher Vervielfachung unsere Fre-

quenz von 115 MHz ergibt. Hierbei stellt sich heraus, daß die Probleme um so größer werden, je niedriger unser Quarz in seiner Frequenz ist. Nicht genug, daß unser Quarz, der so gut die 115 MHz ergeben würde, irgendwo im 2-m-Band mit einer ungeradzahligen Oberwelle erscheint, macht er sich auch noch im Durchstimmbereich des Nachsetzers bemerkbar.

Geeignet wäre z. B. ein Quarz von 7,187 MHz, dessen 16. Oberwelle 115 MHz ergibt und dessen 4. Oberwelle noch unterhalb 29 MHz bei 28,748 auf dem „Emil“ einfällt. Die zur Selektivitätserhöhung erforderliche weitere Umsetzung der 3-MHz-ZF des „Emil“ in eine niedrigere ZF erfordert die gleichen Überlegungen. Aus dargelegten Gründen läßt man auch hier den Oszillator höher schwingen. Die 3. Zwischenfrequenz für diesen Fall muß höher als 477 kHz sein.

Eine Zwischenfrequenz von 480 kHz, die für diesen Fall eine Oszillatorfrequenz von 3,480 MHz voraussetzt, ist möglich. Die 9. Oberwelle fällt oberhalb 31 MHz im Nachsetzer „Emil“, die 42. oberhalb 146 MHz im Konverter ein. Trotz aller Überlegungen kann es vorkommen, daß doch noch Kombinationsfrequenzen entstehen, die als kleine Trägerchen hörbar werden. Aus diesem Grunde sollte die Oszillatoramplitude nicht größer als für den Zweck erforderlich sein, eine gute Abschirmung und Verdrosselung wirkt Wunder. Obwohl in diesem Heft kein Raum für die Beschreibung einer Empfangsanordnung nach diesem Prinzip vorhanden ist, wurden doch die Probleme angedeutet, um den fortgeschrittenen UKW-Amateur anzuregen, zumal der UKW „Emil“ eine weite Verbreitung gefunden hat.

1.33 Rundfunkgerät oder gleichwertiges Amateurgerät als Nachsetzer

Die Behandlung dieses Falles, ein Empfangsgerät mit einem günstigen Kurzwellenbereich vorausgesetzt, ist bedeutend übersichtlicher. Am weitesten verbreitet dürften Rundfunkgeräte oder Amateurgeräte sein, die das 40-m-Band enthalten, was hinsichtlich der bereits erwähnten Spiegelfrequenzselektion als Mindestforderung anzusehen wäre. Drei der in diesem Heft beschriebenen Konvertertypen tragen diesem Umstand Rech-

nung. In den meisten Fällen ist dem Empfangsbereich von 7 MHz eine um den Betrag der ZF höher liegende Oszillatorfrequenz zugeordnet. Bei einem Rundfunkgerät dürfte der Oszillator um 7468 kHz schwingen. Die 19. Oberwelle liegt unterhalb, die 20. oberhalb des 2-m-Bandes. Hierbei ist noch genügend Spielraum in der ZF, um durchschlagenden KW-Stationen auszuweichen.

Der Spiegelfrequenzbereich des Konverters verläuft bei unterhalb der Empfangsfrequenz schwingendem UKW-Oszillator und aufgeführter ZF von 7 MHz zwischen 130 und 132 MHz (144 MHz abzüglich des doppelten Betrages der ZF von 7 MHz ergibt 130 MHz und 146 MHz minus 14 MHz 132 MHz); bei oberhalb der Empfangsfrequenz schwingendem UKW-Oszillator und einer ZF von 7 MHz verläuft der Spiegelfrequenzbereich von 158 bis 160 MHz (144 MHz plus 14 MHz ergibt 158 MHz und 146 MHz plus 14 MHz ergibt 160 MHz). Anschließend rechnet man nach, ob eine Oberwelle des auf 7468 kHz schwingenden Oszillators vom Nachsetzer nicht etwa in den Empfangsbereich der Spiegelfrequenz des Konverters fällt, was bei dem gebrachten Beispiel nicht der Fall ist.

1.34 A1-Überlagerer und S-Meter

Mit diesen Überlegungen wären die grundsätzlichen Fragen bei der Auswahl des Nachsetzers für UKW-Konverter abgeschlossen, womit nicht gesagt sein soll, daß das Thema hiermit erschöpft ist. Wichtige Punkte sind noch der A1-Überlagerer und das S-Meter. Der überwiegende Teil der von Amateuren verwendeten Geräte dürfte mit einem A1-Überlagerer ausgerüstet sein, dessen Einbau in ein Rundfunkgerät unproblematisch ist und in einschlägigen Veröffentlichungen, z. B. Heft 5 „Der praktische Funkamateur" – Vorsatzgeräte für den Kurzwellenempfang – auf den Seiten 54 bis 56 von DM 2 APM beschrieben. Wird ein A1-Überlagerer von der überwiegenden Mehrzahl der Amateure noch als unumgänglich angesehen, dient er doch der Verkehrsabwicklung in A1, einer Verkehrsart, die auch auf UKW gepflegt wird, so scheiden sich bei einem S-Meter bereits die Geister. Es ist wohl nicht übertrieben, wenn behauptet wird, daß 50 Prozent der aktiven

Amateurstationen überhaupt kein S-Meter besitzen und doch recht „exakte“ S-Meterrapporte verteilen. Das führt dann soweit, daß eine Station, die in NFM arbeitet und ein S-9-Signal produziert, einen schlechteren Rapport erhält als der OM, der nur mit S 6 ankommt, aber eine einwandfreie Anodenmodulation verwendet. Ursachen sind der nach dem akustischen Eindruck ohne Anwendung eines S-Meters verteilte Rapport und die unzureichenden NFM-Demodulationseigenschaften des Empfängers, was in erster Linie eine Frage der ZF-Bandbreite ist (Flankendemodulation), sofern kein regulärer NFM-Demodulator (z. B. Diskriminator) verwendet wird. Ein Musterbeispiel bildet der UKW „Emil“, der im Originalzustand ohne selektiven Nachsetzer ein vorschriftsmäßiges NFM-Signal nur als Träger, der nicht moduliert zu sein scheint, wiedergibt. Sind NFM-Stationen auf UKW auch recht selten, so werden wir dennoch nicht von der Pflicht entbunden, Rapporte zu verteilen, die annähernd die Verhältnisse widerspiegeln. Kann ich doch mit meinem S-Meter beispielsweise dem Ätherfreund bei der Messung der Richtcharakteristik seiner 10er Langyagi-Antenne behilflich sein, eine Methode, die weit objektiver ist als die Messung aus geringer Entfernung. Sind wir so vollkommen, daß wir eine schwach negativ modulierte Station schon als solche erkennen? Die Verzerrungen mögen noch nicht als störend empfunden werden, der OM ist vielleicht nur einige Kilometer von uns entfernt, und wir teilen ihm mit „ruhigem“ Gewissen mit, seine Modulation sei einwandfrei. Das S-Meter ist eine unersetzliche Ergänzung unserer Sinne. Wie will ich mit Sicherheit feststellen, daß gute UKW-Ausbreitungsbedingungen herrschen, wenn mir ein objektiver Bezugspunkt zur Feldstärke eines Dauerlaufsenders oder zur aktiven 2-m-Station fehlt? Der Abgleich einer Empfangsanlage ohne S-Meter ist zwar noch möglich, exakt ist er in keinem Fall, der Abgleich auf günstigstes Signal/Rauschverhältnis eines UKW-Konverters ohne S-Meter oder entsprechenden Indikator (Röhrenvoltmeter) aber ist undenkbar.

Aus diesem Grunde werden S-Meterschaltungen aufgeführt, die für die genannten Zwecke besonders aus-

gelegt sind. Herkömmliche S-Meterschaltungen nutzen die Abhängigkeit des Anodenstromes von der Regelspannung aus, die wiederum von dem Eingangssignal beeinflußt wird. Zur Verbesserung der Anzeige kommt meist eine Brückenschaltung zur Anwendung, wobei das Instrument im Nullzweig einer Brücke liegt, deren einer Längszweig von dem regelspannungsabhängigen Anodenstrompfad, der andere Längszweig von einem festen Spannungsteiler gebildet wird, an dem auch die Schirmgitterspannung der Regelröhren liegt. Diese S-Meterschaltungen „zeichnen" sich dadurch aus, daß der Zeiger kurz nach Einschalten des Gerätes bestrebt ist, sich aufzuwickeln, da sich das Brückengleichgewicht infolge Trägheit der Röhrenheizung noch nicht hergestellt hat. Sinnvoller ist es, eine Doppeltriode zu verwenden, wobei ein System von der Regelspannung gesteuert wird, das andere unausgesteuerte System als fester Spannungsteiler zu betrachten ist. Die beiden Brückenzweige verhalten sich im Laufe der Anheizperiode annähernd gleich, so daß das Instrument geschont wird. Der Nachteil bei vielen S-Meterschaltungen besteht darin, daß ihr Anzeigeumfang, der ja von den Regelspannungseigenschaften des Empfängers abhängt, zu groß ist. Dieser Umstand mag für den Amateurverkehr mit seinen zwischen S 2 und S 9 + 30 dB schwankenden Rapporten günstig sein. Für Abgleichzwecke, Bestimmung der Richtcharakteristik der Antenne der Gegenstation und Ausbreitungsbeobachtungen im Rahmen des Amateurfunks ist jedoch eine relative Ablesegenauigkeit von mindestens einer halben S-Stufe (etwa 2,5 dB) anzustreben. Bei einem Gesamtumfang der Anzeige von beispielsweise 70 dB und vielleicht noch stark logarithmischer Teilung wird diese Forderung nicht erfüllt.

Die einfachste S-Meterschaltung, deren Anzeigeverlauf proportional der Eingangsspannung ist, stellt eine Diode dar, die an den Sekundärkreis des letzten ZF-Filters des Nachsetzers lose angekoppelt wird, wobei man das demodulierte ZF-Signal nach entsprechender Siebung einem Anzeigeinstrument zuführt (Bild 5a).

Die Diode kann über einen Trimmer von max. 14 pF oder eine aufzutragende Koppelwicklung mit dem ZF-

Kreis gekoppelt werden. Es ergibt sich eine Verstimmung, die am ZF-Kreis korrigiert werden muß, ferner eine Bedämpfung des ZF-Kreises, die von der Güte des Instrumentes abhängt. Bild 5b gibt die Schaltung mit Koppelwicklung wieder, wobei der vor dem Gleichrichter in Bild 5a eingezeichnete Querwiderstand R_q entfällt, da der Gleichstromkreis über die Koppelwicklung

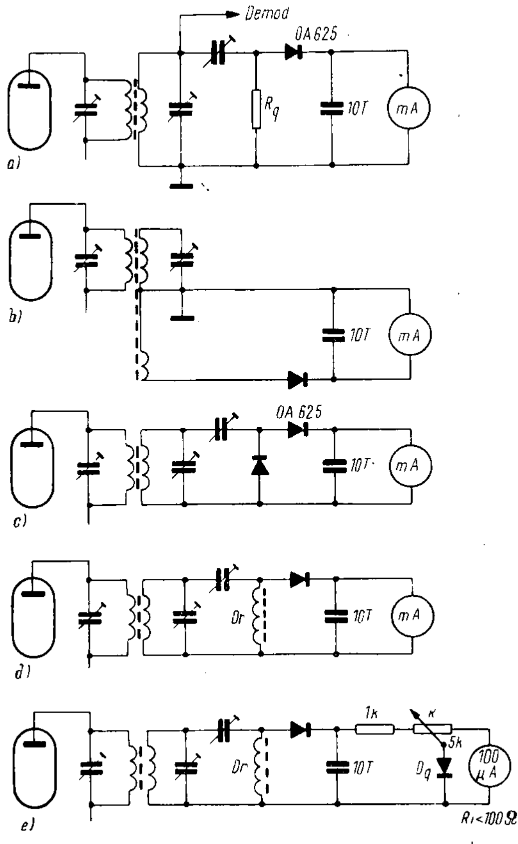


Bild 5. Einfache S-Meterschaltungen für Abgleichzwecke (5a . . . 5d) und Empfang (5e)

geschlossen ist. Das Anzeigeinstrument sollte mindestens einen Innenwiderstand von 2 kOhm und eine Empfindlichkeit besser als 1 mA haben. Eine um den Faktor 1,5 bessere Anzeige erhält man nach der Schaltung Bild 5c. Eine um den Faktor 3 höhere Anzeige zu Bild 5a ergibt sich bei Verwendung der Schaltung entsprechend Bild 5d. Auffallend ist die an Stelle R_q (Bild 5a) eingebaute Drossel, die nach Möglichkeit hochinduktiv sein und mit ihrer Eigenresonanzfrequenz ungefähr der ZF entsprechen soll. Bei einer ZF von 130 kHz ergibt sich eine Induktivität von etwa 10 mH, die aus einer mit 0,15-CuL-Draht bewickelten Vierkammerspule mit Schraubkern hergestellt wurde. Die Bestimmung der Eigenresonanz ist bei Verwendung eines Grid-Dip-Meters nicht schwierig. Ein Abgleich wird mit dem Schraubkern möglich. Diese Schaltung zeichnet sich durch geringere Dämpfung auf den ZF-Kreis aus, eine geringe Abgleichkorrektur ist bei allen Varianten notwendig. Die Schaltungen nach Bild 5c und 5d haben sich in der Praxis bei den Zwischenfrequenzen 130 kHz, 352 kHz, 468 kHz, 1600 kHz und 3 MHz bewährt und waren für Meß- und Abgleichzwecke mit einem Anzeigeumfang bis zu 20 dB gedacht. Wird ein größerer Anzeigeumfang gewünscht, so ist die Schaltung nach Bild 5e zu erweitern. Die am Schleifer des Potentiometers eingezeichnete Querdiode wird bei zunehmender Spannung entsprechend ihres Kennlinienverlaufes leitend, was eine Logarithmierung des Anzeigeverlaufes am Instrument bewirkt. Je empfindlicher das Anzeigeinstrument und je niedriger sein Innenwiderstand, desto größer der erzielbare Anzeigeumfang! Mit einem Mikroamperemeter von 100 μA bei einem Innenwiderstand kleiner als 100 Ohm ergab sich ein auswertbarer Anzeigeumfang von 60 dB, wie er in Bild 6 wiedergegeben ist. Da die den Anzeigeverlauf bestimmende Querdiode D_q als Belastung wirkt, darf die Forderung nach großem Anzeigeumfang nicht zu weit getrieben werden. Als Querdiode haben sich entsprechende Kombinationen von Selenplatten 23 mal 23 mm Fläche besser als Germaniumdioden bewährt, deren Übergang in den leitenden Zustand weniger kontinuierlich erfolgt. Das Potentiometer R (Bild 5e) ge-

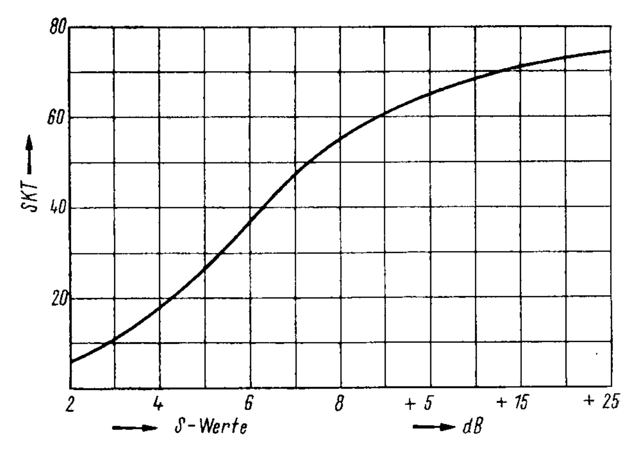


Bild 6. Anzeigeverlauf der S-Meterschaltung nach Bild 5e

stattet, den Anzeigeumfang zu regeln. Um eine Bedämpfung des ZF-Kreises durch die S-Meterschaltung auszuschließen, kann eine Anodenbasisstufe (Bild 7) zwischen ZF-Sekundärkreis und Gleichrichteranordnung nach Bild 5e geschaltet werden. Durch Betätigung eines Kippschalters kann man zwischen einer S-Meteranzeige mit annähernd linearem Verlauf und großer Auflösung oder einer Anzeige mit großem Umfang

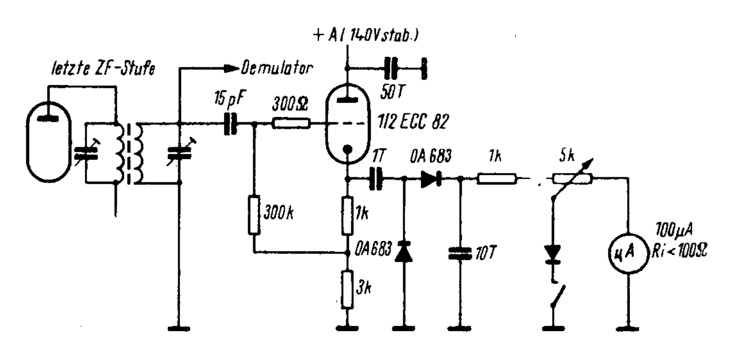


Bild 7. S-Meterschaltung mit Trennstufe in Anodenbasisschaltung

wählen. Als Anodenbasisstufe eignen sich für diesen Zweck Trioden ähnlich der ECC 82. Die beschriebenen Schaltungen sind in erster Linie für Geräte gedacht, die kein S-Meter besitzen oder unvollkommene Regeleigenschaften haben und nicht ohne größeren Aufwand dafür herzurichten sind, z. B. der UKW „Emil“, MWE c, EZ 6 und andere. Die etwas ausführlichere Behandlung des S-Meters schien aus den einleitend genannten Gründen angebracht, womit auch der UKW-Hörer angesprochen war. Ein abschließend nicht zu unterschätzendes Hindernis bei der Anwendung von elektrischen Meßinstrumenten in der Amateurtechnik ist in den für Amateurbegriffe sehr hohen Preisen zu sehen. Sollte es im Zeitalter der Automation und Standardisierung nicht möglich sein, ein vielen Anwendungszwecken genügendes Standardinstrument herzustellen, das in seinem Preis dem einer durchschnittlichen Taschenuhr entspricht, was scheinbar ein größeres Risiko ist als die Produktion elektrischer Modeartikel? Daß dabei weit wichtigere und anspruchsvollere Abnehmer als der verhältnismäßig kleine Kreis der Amateure profitieren könnte, sollte nicht übersehen werden.

2. UKW-VORSATZGERÄTE

2.1 Allgemeine Hinweise für den Bau von UKW-Geräten in mechanischer und elektrischer Hinsicht

Einige diesbezügliche Fragen, z. B. Zugänglichkeit der Bauelemente und Schwingkreise sowie Handhabung des Grid-Dip-Meters, wurden in Absatz 1.2 bereits vorweggenommen. Als Aufbaugrundlage jeglicher elektronischer Geräte gilt das Chassis, das in vielen Fällen angefertigt werden muß. Die Stabilitätsanforderungen, die an ein Chassis gestellt werden, richten sich nach seinem Einsatzzweck und den Funktionsstufen, die es aufnehmen soll. Es ist einleuchtend, daß für einen UKW-Oszillator ein stabiles und verwindungsfreies Chassis unbedingte Voraussetzung ist, das dabei noch hochfrequenzdicht sein soll, um Oszillatorausstrahlungen zu vermindern. Die beste Lösung stellt natürlich ein Alugußchassis dar, ein Ausweg, der vom Verfasser dank „weitsichtiger“ Lagerung von U3-UKW-Aggregaten der

Firma Gustav Neumann weitestgehend ausgenutzt wurde. Aus diesem Grunde finden auch Gußteile ehemaliger WM-Geräte erst dann den Weg in die Schrottkiste, wenn wirklich kein Chassis oder Winkel mehr herausgeschnitten werden kann. Selbst wasserdichte Armaturen aus Leichtmetallguß sind geradezu ideale Aufbauhilfen für Oszillatoren. An Stelle der Gummiabdichtungen bei Armaturen wird ein mehrfach übereinandergezogener Abschirmschlauch von altem Koaxkabel eingelegt, der eine sehr kontaktsichere HF-Abdichtung ergibt.

Bei beweglichen Geräten muß zwischen Stabilität und Gewicht ein günstiger Ausgleich gefunden werden. Bedienungselemente wie Skalenantriebe sollen leichtgängig sein und keine mechanischen Veränderungen bei Bedienung hervorrufen, eine Frage, die bei Achsverlängerungen und dreifacher Lagerung von Bedeutung ist. Der Ausgleich mitunter nicht vermeidbarer Ungenauigkeiten wird in solchen Fällen durch elastische Kupplungen erreicht. Die von der Kurzwellentechnik bekannte Forderung möglichst kurzer Leitungsverbindungen muß in der UKW-Technik zu wohldurchdachter Perfektion führen. Es kommt darauf an, die Chassisabmessungen, die Einteilung von Abschirmkammern, die Anordnung der Bauelemente hinsichtlich UKW-gerechter Verdrahtung sehr sorgfältig auszuwählen. Eine sehr anschauliche Methode, all diese Forderungen auf einen Nenner zu bringen, stellt die Anfertigung eines Modellchassis aus Pappe in Originalgröße dar, an dem sich notwendige Veränderungen mühelos durchführen lassen. Das dreidimensionale Modell hat größeren Aussagewert als eine Zeichnung. Diese kleine Mehrarbeit macht sich am späteren Original bezahlt. Der Abstand der Schwingkreise von Chassiswänden oder größeren Metallmassen soll mindestens dem Spulendurchmesser entsprechen. Werden keramische Trimmer in Oszillatorschwingkreisen verwendet (was man noch Möglichkeit umgehen sollte), dann muß man durch entsprechende Anordnung die Erwärmung des Trimmers durch Röhren und Widerstände verhindern, eine Forderung, die sich auch auf die übrigen Schwingkreiselemente bezieht. Besondere Maßnahmen zur Ab-

führung der Wärme sind im allgemeinen bei den folgend beschriebenen Konvertern nicht nötig.

Die Verwendung einwandfreier keramischer Kondensatoren in UKW-Geräten bildet die Voraussetzung; selbst in der Anodenstromfeinsiebung ist die Verwendung von Wickelkondensatoren umstritten. Als Ursache der Selbsterregung in der Mischstufe bei mehreren 2-m-Konvertern erwies sich der Tiefpunktkondensator des ZF-Kreises. Die Überbrückung des verwendeten Wickelkondensators mit einem keramischen Kondensator beseitigte diesen Fehler. Dies war in den Anfängen der UKW-Technik notwendig, ist heute jedoch durch Anwendung der HD-Kondensatoren in vielen Fällen überholt. Die Nachfrage der Amateure nach Epsilankondensatoren dürfte in naher Zukunft durch den Industrieladen der Keramischen Werke Hermsdorf in Gera befriedigt werden, so daß auf die Verwendung selbstinduktionsbehafteter Wickelkondensatoren in vielen Fällen verzichtet werden kann. Auch die in den UKW-Geräten verwendeten Widerstände sollten induktivitäts- und kapazitätsarm sein, eine Forderung, die in den meisten Fällen nicht erfüllt werden kann. Ideal in dieser Hinsicht sind Massewiderstände. Soweit es die Widerstandsbelastung zuläßt, ist der Einsatz von $^{1}/_{10}$- und $^{1}/_{20}$-Watt-Widerständen in der UKW-Technik von Vorteil. Auch hier dürfte die Nachfrage des Amateurs in nächster Zeit befriedigt werden. Am Rande sei vermerkt, daß die Abstufung der Widerstandswerte ab 1961 verbindlich nach der IEC-Norm erfolgt. Eine Tafel hierüber ist im Anhang zu finden. Die sich hieraus ergebenden Änderungen sind geringfügig und wurden in den Stücklisten der beschriebenen Geräte berücksichtigt. Auch bei den Kapazitätswerten ist die Einführung der IEC-Norm in Vorbereitung.

Die Verwendung keramischer Röhrenfassungen ist in der UKW-Technik vorzuziehen, auch hier wird der Bedarf über den Industrieladen der KWH gedeckt werden. Röhrenfassungen aus Hartpapier oder Preßmasse sind weniger geeignet, wobei Hartpapier Klasse 4, erkenntlich an der hellbraunen Färbung und der größeren Sprödigkeit, im Vergleich zu minderen Hartpapiersorten den Röhrenfassungen aus Preßmasse überlegen

ist. Die Befestigung von Keramikteilen und Röhrenfassungen durch Schrauben erfordert eine gewisse Sorgfalt. Unterlegscheiben aus Pappe sollen den Druck abfangen, um ein Splittern und Brechen der Keramik zu verhindern. Aus Polyäthylen gefertigte Unterlegscheiben haben sich in der Praxis bestens bewährt.

Sämtliche Anschlüsse der Bauelemente sind vor dem Einbau zu verzinnen. Besondere Sorgfalt ist bei keramischen Scheibenkondensatoren zu üben. Die Wärme des Lötkolbens wird zwischen Lötstelle und Kondensator mit einer Flachzange abgeführt. Auch beim Abbiegen der Anschlußdrähte ist das Biegemoment durch eine Flachzange zwischen Biegekante und Kondensator abzufangen. Der Lötanschluß des Kondensators auf dem hauchdünnen Silberbelag ist sehr empfindlich. Hat man bei dem Einlöten eines Scheibenkondensators doch einmal den Lötanschluß des Kondensators so weit erwärmt, daß das Lot zum Fließen kam, dann ist es sicherer, den Kondensator gleich gegen einen neuen auszuwechseln.

Besonders „attraktiv" wirken durch Lötkolbenwärme verunstaltete Polystyrolspulenkörper. Ein sauber verzinnter Spulenanschluß (die Spule wird vorher vom Körper abgezogen), ein nicht zu kalter Lötkolben, eine Zange zum Abführen der Wärme und ein notfalls eingedrehter Abgleichkern ermöglichen es, Verformungen zu vermeiden.

Die Forderung der UKW-Technik nach starrer Verdrahtung findet an der Röhrenfassung einige Hindernisse. Die Verdrahtung müßte so ausgeführt werden, daß die Anschlüsse beweglich bleiben. Um die meist verwendeten Schabekontakte während der Verdrahtung in der Gebrauchslage zu halten, wird von den Röhrenherstellern empfohlen, ein Röhrenphantom in die Fassung zu stecken. Der Amateur wird meistens eine alte Röhre dazu verwenden. Das direkte Anlöten der Röhrenanschlüsse an das zentrale Metallröhrchen bei Noval- und Septalfassungen sowie das Abwinkeln der Anschlüsse wird vom Röhrenhersteller im Interesse der Röhre nicht empfohlen. Das Studium der industriellen Schaltungstechnik läßt erkennen, daß man sich über diese Empfehlungen selbst da hinwegsetzt, wo Lei-

tungslängen von 1 cm und mehr zulässig waren. Der Verfasser hat sich längst diesem „Vorbild“ angeschlossen und in 11jähriger Praxis im Umgang mit Miniaturröhren unberufen noch keine Glassprünge in diesem Zusammenhang erlebt. Korrekterweise mußte dieser Hinweis jedoch gegeben werden.

Einige Überlegung erfordert die Auswahl der Massepunkte in UKW-Geräten. Je eine Befestigungsschraube der Röhrenfassung wurde als Massebezugspunkt einem System der Doppeltrioden zugeordnet. Die Schaltbilder der im Anschluß beschriebenen Geräte lassen es durch die nicht normgerechte Darstellung an den Massepunkten erkennen (schräge Linien).

Grundsätzlich wird der Massepunkt von Eingangskreisen und der Tiefpunkt von eventuellen Ausgangskreisen auf den Massepunkt der zugehörigen Katode bezogen. Die Einfügung von Teilen des Chassis in den Schwingkreis ist unzweckmäßig. Dieser Fall ergibt sich, wenn man die Spule einerseits und den Schwingkreiskondensator andererseits an auseinanderliegenden Punkten auf dem Chassis an Masse legt. Ein folgendes System bezieht sich wiederum mit seinem Ein- und Ausgangskreis auf den zugehörigen einen Massepunkt, was bei Mehrgitterröhren auch auf die Siebmittel ausgedehnt wird. Bei Mischröhren kann der Ausgangskreis einen eigenen Tiefpunkt haben, da Eingangs- und Ausgangskreis frequenzmäßig weit auseinanderliegen. Die zusätzliche Verbindung von Massepunkten auf dem Chassis durch einen Draht, auf dem möglicherweise noch schön verteilt Tiefpunkte angelötet werden, ist unsinnig. In Sonderfällen wird bei Oszillatoren und Sendern sogar die Abschirmung der Baustufe hochgelegt und nur an einem Punkt mit Masse verbunden, um die in der Abschirmung induzierten Ausgleichströme an der Ausbreitung auf andere Chassisteile zu hindern, was auch die unkontrollierbare Abstrahlung von HF-Energie unterbindet (Schleifenbildung). Sind die Auswirkungen der Schleifenbildung an Sendern und Oszillatoren infolge der größeren verarbeiteten Leistung mitunter leicht nachzuweisen, dürften sich unzweckmäßige Massepunkte an UKW-Konvertern nur an ihren Auswirkungen erkennen lassen, wobei eine auftretende

Selbsterregung noch eher zu beseitigen ist als eine „getarnte“ Gegenkopplung. Selbst bei Einhaltung aller Gesichtspunkte kann es bei UKW-Eingangsstufen und insbesondere bei Trioden trotz Neutralisation zur Selbsterregung kommen, was meist auf eine ungünstige Anordnung der Schwingkreise zueinander zurückgeführt werden kann. Eine Kaskodestufe enthält immerhin drei Schwingkreise, die auf gleicher Frequenz arbeiten. Hier ist eine gute Abschirmung das sicherste Mittel, was besonders für den Ausgangs- und den Eingangskreis der Kaskode gilt. Zweckmäßigerweise setzt man den Eingangskreis und den Neutralisationstrimmer oberhalb des Chassis. Der Zwischenkreis befindet sich unterhalb des Chassis. Absatz 2.4 läßt die zweckmäßige Anordnung erkennen. Die in Absatz 2.4 angewendete Neutralisation der Eingangsstufe ist für den Nachbau am sichersten. Die Kompensation der zur Selbsterregung führenden Gitter-Anoden-Kapazität wird in einigen Baubeschreibungen durch eine zwischen Gitter und Anode liegende Induktivität erzielt, die praktisch die Gitter-Anoden-Kapazität wegstimmen soll. Nicht nur persönliche Erfahrungen ließen erkennen, daß diese Art der Neutralisation auch für den Fortgeschrittenen nicht immer so einfach ist, zumal der Vorgang dieser Neutralisation mehr Zeit in Anspruch nimmt. Ferner ist hierbei die Anzahl der in der Kaskode verwendeten Schwingkreise auf 4 angestiegen, was der Erfüllung der in diesem Falle unerwünschten Rückkopplungsbedingungen entgegenkommt und von der an sich durchzuführenden Neutralisation kaum beseitigt werden kann. Ein weiterer Punkt ist die Oszillatorabstimmung. Die Verwendung von Drehkondensatoren geeigneter Ausführung ist möglich, z. B. Split-Doppelstatordrehko, Schmetterlingsdrehko, wobei höchste mechanische Präzision in der Ausführung und Kugellagerung wünschenswert sind. Leider gibt es Drehkos dieser Art mit einer für die Durchstimmung des 2-m-Bandes notwendigen geringen Variation sehr selten, so daß man meist auf Rundfunk-UKW-Drehkondensatoren oder WM-Typen zurückgreifen muß. Von dieser Vorstellung wird man befreit, wenn man eine dielektrische Abstimmung verwendet, wie sie auch in TV-Geräten benutzt wird. Sie wird im Absatz 2.2 näher beschrieben.

2.11 Stromversorgung von UKW-Konvertern

Die grundsätzlichen Fragen der Stromversorgung sollen hier nicht erörtert werden. Hat man aus der bisherigen Praxis die Anodenstromsiebung seiner Amateurgeräte den allgemeinen Forderungen angepaßt, dann sollte die Anodenstromsiebung für den Konverter nicht allzu wirtschaftlich ausgelegt sein. Eine mangelhafte Siebung vermag ein reines A1-Signal im Nachsetzer als unsauberes, mit einem Wechselstromton behaftetes Signal wiederzugeben. Man wird schnell herausfinden, daß der Nachsetzer nach wie vor saubere A1-Signale unverfälscht wiedergibt. Es kommt also nur noch der Konverter für den unsauberen Ton in Frage. Hier ist es der Oszillator, der von dem 50- oder 100-Hz-Restbrumm frequenzmoduliert wird, was eine Verfälschung der A1-Signale zur Folge hat. An A3-Signalen erkennt man die ungenügende Siebung nur in sehr krassen Fällen. Aber auch über die Röhrenheizung ist die gleiche Beeinflussung des Oszillators möglich. Gewitzte und hellhörige Amateure speisen aus diesem Grunde in ihren UKW-Stationen auch die Röhrenheizung mit gut gefiltertem Gleichstrom. Bei längeren Stromversorgungsleitungen zum Konverter sollte die Minus-Leitung der Anodenspannung nicht auch zur Fortleitung des an Masse führenden Heizspannungspotentials benutzt werden, um bei Wechselstromspeisung die Brummeinstreuung über die Röhrenheizung nicht unnötig zu erhöhen.

Die Stabilisierung der Oszillatoranodenspannung durch einen Glimmstreckenstabilisator im Interesse der Frequenzstabilität kann nur empfohlen werden. Bedingt durch den niedrigen Wechselstromwiderstand eines Glimmstreckenstabilisators ergibt sich noch eine zusätzliche, nicht zu unterschätzende Anodenstromsiebung.

Die Stabilisierung der Heizspannung des Oszillators trägt ebenfalls zur Verbesserung der Frequenzstabilität des Konverters bei. Die einfachste Lösung bildet die Verwendung eines Eisenwasserstoffwiderstandes. Ein kleiner magnetischer Konstanthalter ist infolge seiner geringeren Trägheit und besseren Stabilisierung eleganter.

Die Preise von Glimmstreckenstabilisatoren und Eisenwasserstoffwiderständen sind erschwinglich. Der Glimmstreckenstabilisator MStV 140/60 aus alten Beständen kostet etwa 5,– DM, ein ähnliches sowjetisches Fabrikat nur 3,50 DM. Der Preis von geeigneten Eisenwasserstoffwiderständen, auch aus der Neuproduktion, ist unwesentlich höher als der einer Glühlampe. Zur Stabilisierung des Heizstromes einer ECC 85 oder ECC 88 ist ein serienmäßiger EWI mit einem Spannungsbereich von 4,5 bis 13,5 V bei einem Nennstrom von 0,4 A des VEB Glühlampenwerkes Oberweißbach geeignet. Die Differenz zwischen Nennstrom des EWI und Heizstrom der Röhre muß durch einen entsprechenden Widerstand parallel zur Röhrenheizung aufgebracht werden. Bild 8 zeigt einen Schaltungsvorschlag für einen stabilisierten Netzteil, der für sämtliche in diesem Heft beschriebenen Konverter ausgelegt ist.

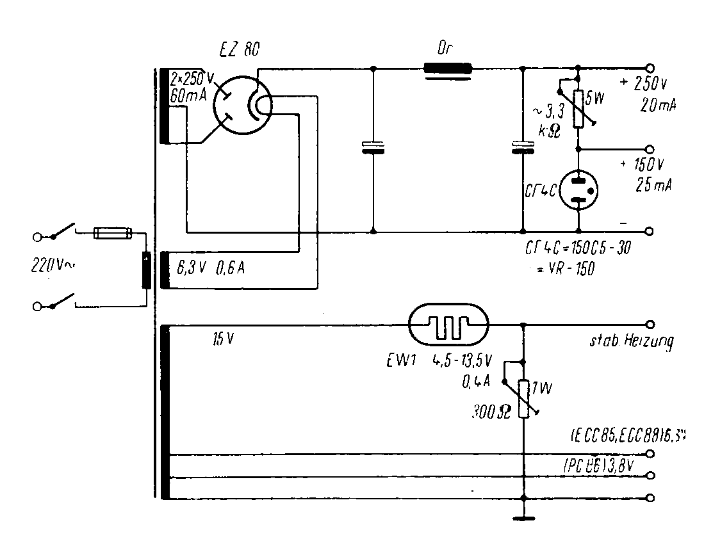


Bild 8. Stabilisierter Netzteil

2.2 Einröhren-UKW-Konverter für den Anfänger

Technische Daten:

Art der Schaltung	Überlagerungsprinzip
Frequenzbereich	144 bis 146 MHz
Antenneneingang	300 Ω symmetrisch
Röhrenbestückung	1mal ECC 85 oder 1mal ECC 88
Grenzempfindlichkeit	35 kT_0 bzw. 11 kT_0
Zwischenfrequenz	7 MHz
Stromaufnahme	bei U_a 210 V 7,5 mA (ECC 85) bzw. 14 mA (ECC 88)

Es wird ein Konverter beschrieben, der den Anfänger in die UKW-Empfängertechnik einführen soll. In dem Konverter wird eine Doppeltriode ECC 85 oder ECC 88 verwendet. Ein Röhrensystem dient zur Mischung, im zweiten System wird die Oszillatorspannung erzeugt.

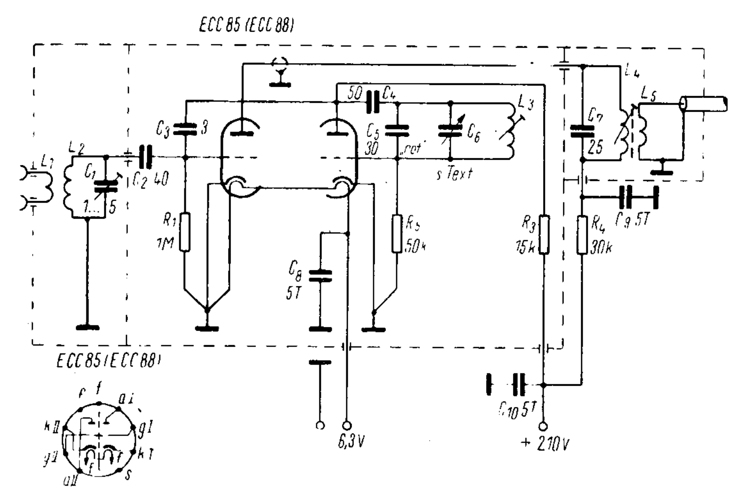


Bild 9. Schaltbild des Einröhren-UKW-Konverters

Wie aus dem Schaltbild zu ersehen ist (Bild 9), gelangt die Antennenspannung über L 1 an den Schwingkreis L 2, der am Gitter der Mischröhre liegt. Dem Mischröhrengitter wird fernerhin über eine Kapazität die

Oszillatorwechselspannung zugeführt. Im Anodenkreis des Mischsystems befindet sich der ZF-Ausgangskreis, der für den Empfangsbereich des vorhandenen Nachsetzers (in diesem Fall 7 MHz) ausgelegt ist. Der Oszillator ähnelt einem Ultraaudion, die Schaltung läßt sich bei Berücksichtigung der Röhrenkapazitäten auf einen Colpitts-Oszillator (kapazitiver Dreipunkt) zurückführen. Dem Oszillatorsystem wird in Parallelspeisung über den Widerstand R 3 (15 kOhm) die Anodenspannung zugeführt. Der Einsatz einer Drossel erwies sich als nicht notwendig. Die Oszillatorschaltung ist schwingfreudig, sie bereitet auch dem Anfänger keine Schwierigkeiten. Aus Stabilitätsgründen wird mit der 1. Oberwelle des Oszillators gemischt. Bei vorliegender ZF von 7 MHz und einem Abstimmbereich von 144 bis 146 MHz errechnet sich die Oszillatorfrequenz nach folgendem Beispiel: Empfangsfrequenz minus Zwischenfrequenz dividiert durch 2. Der Oszillator muß also zwischen 68,5 und 69,5 MHz abstimmbar sein. Die Verwendung eines handelsüblichen UKW-Drehkondensators zur Abstimmung der geringen Frequenzvariation von 68,5 zu 69,5 MHz ist möglich, erscheint aber aus folgenden Gründen nicht sinnvoll. Die umfangreichste Abgleicharbeit bei einem Empfangsgerät mit kleinem Durchstimmbereich ist das sogenannte „Bandsetzen", bei dem die Einengung des Durchstimmbereiches durch eine sinnvolle Anordnung von Parallel- und Serienkondensatoren zum Oszillatordrehko erreicht wird. Bei dieser Arbeit muß man noch hin und wieder Veränderungen an der Oszillatorspule vornehmen. Ferner ist der nichtlineare Frequenzverlauf, bedingt durch eine Serienkapazität, bei der Abstimmung des 2-m-Bandes im Gegensatz zur Kurzwelle unzweckmäßig, wo diese Maßnahme eine Spreizung der an den Bandanfängen liegenden Telegrafiebereiche ermöglicht. Unter ungünstigen Umständen kann sich bei Verwendung von Serienkapazitäten zur Einengung des Abstimmbereiches eine erhöhte Temperaturabhängigkeit der Abstimmeinrichtung bemerkbar machen. Es wurde daher eine dielektrische Abstimmvorrichtung verwendet, wie sie in vielen Fernsehgeräten vorzufinden ist und die beachtliche Vorteile für den Amateur bietet.

Zwischen 2 Messingplatten wird eine zweckentsprechend geformte Kurvenscheibe aus Polystyrol bewegt. Die Messingplatten stellen die Beläge eines Kondensators dar, dessen Dielektrikum variiert werden kann. Die Messingplatten sind an einem Polystyrolklötzchen befestigt. Geeignet sind auch die keramischen Abstimmwinkel aus älteren Rembrandt-TV-Tunern. Bild 10 gibt die Abmessungen der selbstgefertigten Abstimmwinkel und den Umriß der Kurvenscheibe in natürlicher Größe

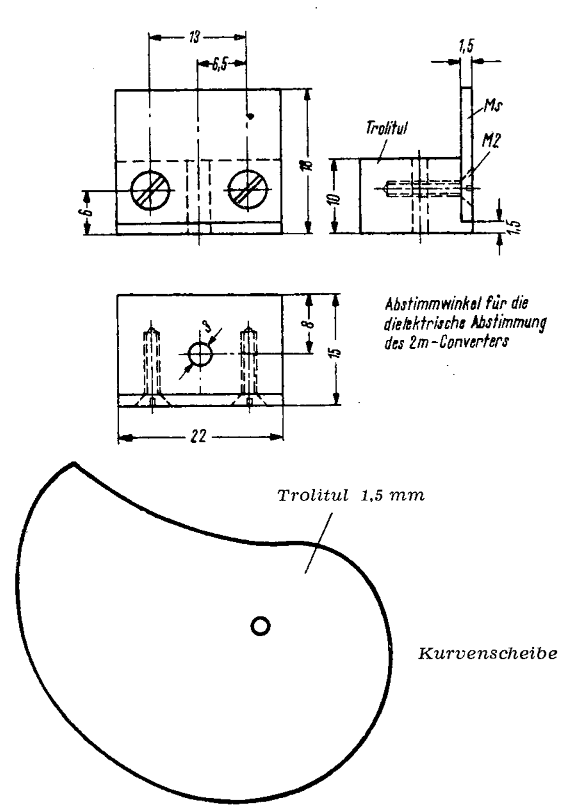


Bild 10. Maßskizze der Abstimmeinrichtung (Kurvenscheibe in Originalgröße)

wieder. Ein Abstimmwinkel wird fest montiert, der andere ist mit einem Langloch versehen und kann nach Lösen der Befestigungsschraube axial bewegt werden. Die sich dadurch ergebende Kapazitätsänderung wird zur Einstellung der geforderten Frequenzvariation der Abstimmeinrichtung ausgenutzt. Das „Bandsetzen" dauert hierbei weniger als 5 Minuten.

Der Abgleich des Oszillators wird mit einem Dämpfungskern durchgeführt (Messing oder Aluminium), der gesondert in Bild 12 beschrieben wird.

Die Abstimmkurvenscheibe besteht aus 1,5 mm starkem Polystyrol. Sie wird stirnseitig an eine Achse mit

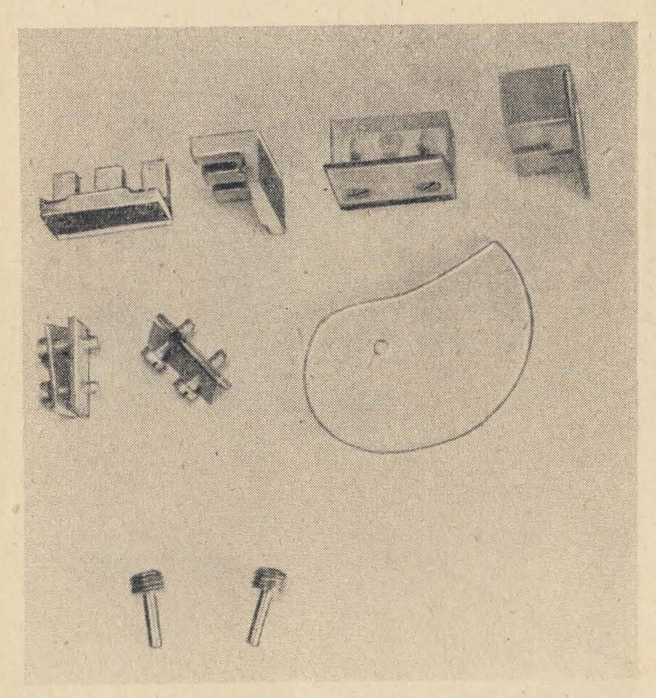


Bild 11. Abstimmwinkel vom „Rembrandt" (links oben), daneben selbstgefertigte Abstimmwinkel und Kurvenscheibe sowie Abgleichkerne aus Messing für den Oszillator

6 mm Dmr. angeschraubt, die in einer Buchse eines ausgedienten Potentiometers gelagert ist. Ein Montagebeispiel wird in Absatz 2.4 dargestellt. Der Werkstoff für die Kurvenscheibe wird aus Polystyrolbehältern gewonnen, die in jedem guten Haushaltwarengeschäft angeboten werden. Die Abstimmvorrichtung erfüllt voll und ganz den vorgesehenen Zweck, die damit erzielte Frequenzstabilität ist der durchschnittlicher UKW-Drehkos durchaus gewachsen und mit gleichen Mitteln kaum zu überbieten.

Die Spulenangaben sind in Tafel 1 verzeichnet. Näheres über den Eingangskreis L 1/L 2, den Abgleichkern für die Oszillatorspule und den ZF-Ausgangskreis ist Bild 12 zu entnehmen.

Tafel 1. Spulenangaben für den Einröhren-UKW-Konverter

Spulentafel

	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5
Wdg.	1,5	3	5,5	45	35
Draht ∅ mm	0,75	1,0	1,0	0,35	0,35
Werkstoff	Litze isol.	Cu-versilb.	Cu-versilb.	CuLS	CuLS
Spulenlänge mm		10	11	7	6
Spulenkörper ∅ mm	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Bemerkungen				zweilagig	zweilagig

(Annähernde Richtwerte, je nach Aufbau und Schaltkapazitäten ist mit Abweichungen zu rechnen)

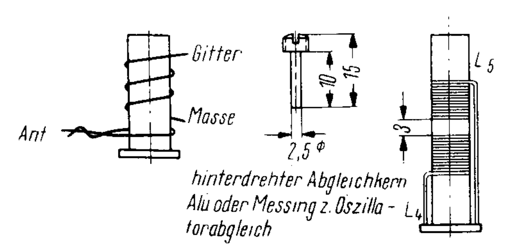


Bild 12. Wickelangaben für den Eingangskreis und ZF-Ausgangskreis, Maßkizze für den Oszillatorabgleichkern

Bei der Selbstanfertigung von Bandfiltern mit induktiver Kopplung sollen die masseseitigen Enden der Wicklungen auf dem Spulenkörper zueinander stehen, wie in Bild 13 angedeutet. Hierdurch wird eine meist

unerwünschte kapazitive Kopplung herabgesetzt. Die in einigen UKW-Konvertern zur Selektivitätserhöhung verwendeten Bandfilter zwischen Eingangs- und Mischstufe sollten nach gleichen Gesichtspunkten aufgebaut werden, da sich hier der kapazitive Einfluß infolge der höheren Frequenz noch stärker bemerkbar macht als bei einem ZF-Filter. Analog hierzu werden Koppelspulen, z. B. die Antennenankopplung, in Nähe des kalten Endes aufgetragen. Um bei Zwischenfrequenzfiltern den Kopplungsgrad verändern zu können, empfiehlt es sich, einen Schwingkreis des Filters auf ein Isolierröhrchen zu wickeln, das sich leicht auf dem Spulenkörper axial verschieben läßt, was gleichfalls in Bild 13 angedeutet ist. Der Kopplungsgrad des ZF-Ausgangskreises eines Konverters muß in vielen Fällen fester als der gleichartiger Filter in ZF-Verstärkern sein, um ein Maximum an Ausgangsspannung zu erzielen.

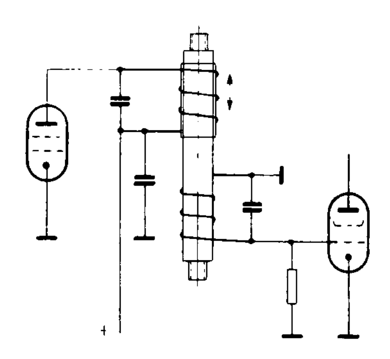


Bild 13. Wickelschema für Bandfilter mit induktiver Kopplung

2.21 Aufbau des Konverters

Der Konverter wurde auf einem ausgeschlachteten U-3a-Chassis aufgebaut. Bild 14 läßt die Anordnung der Abstimmeinrichtung erkennen. Einen Einblick in die Verdrahtung gestattet Bild 15. In der kleineren Abschirmkammer ist der Mischkreis mit Antennenankopplung untergebracht. Die größere Abschirmkammer enthält den Oszillatorschwingkreis und die zur Misch- und Oszillatorröhre gehörigen Bauelemente. Die Abschirmkammern werden mit einer Aluminiumplatte abgedeckt.

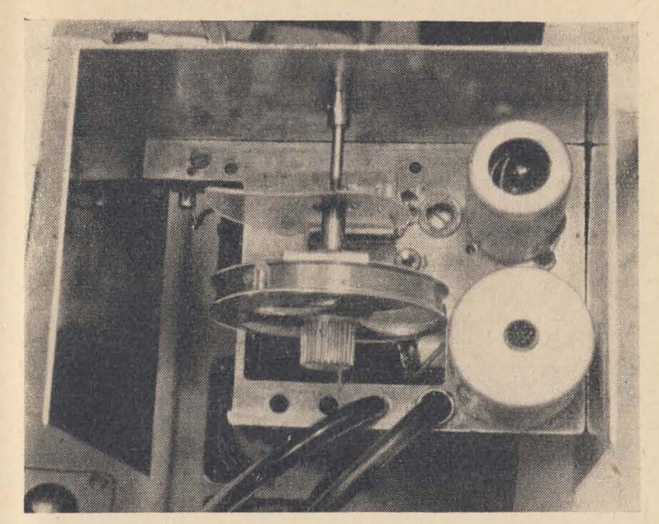


Bild 14. Aufbau des Einröhren-Konverters (Draufsicht)

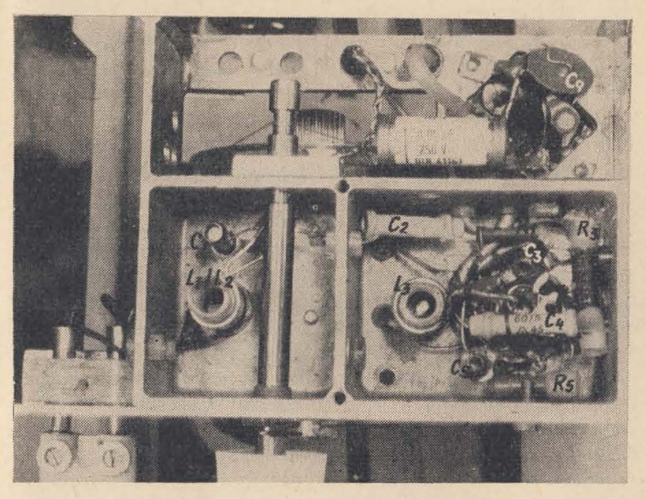


Bild 15. Einblick in die Verdrahtung mit Positionsangaben

Als ZF-Filter wird ein umgewickeltes Neumann-10,7-MHz-Filter verwendet. Die Verbindung des ZF-Ausganges von Konverter zu Nachsetzer erfolgt über ein Stück Koaxkabel, das in eine Gewindebuchse eingelötet wurde. Diese ist in das Chassis eingeschraubt. Die Gewindebuchse stammt von einem ausgedienten Durchführungskondensator. Der Aufbau des Konverters ist nicht an das U-3a-Chassis gebunden. Bei Verwendung eines Winkelchassis wird der Oszillatorschwingkreis unterhalb, der Mischkreis oberhalb des Chassis montiert.

2.22 Abgleich des Konverters

Nachdem man sich davon überzeugt hat, daß in dem Konverter keine Schaltfehler enthalten sind, wird er an den Nachsetzer und an den Netzteil angeschlossen. Danach gleicht man den Oszillator mit dem hinterdrehten Messingkern ab, wobei nur der Schaft des Abgleichkernes in die Spule eintauchen soll, um eine stärkere Bedämpfung auszuschließen. Zum Oszillatorabgleich wird das Grid-Dip-Meter benutzt. Der Abstand der Abstimmwinkel ist so einzustellen, daß die Abstimmung mit Sicherheit den Frequenzbereich von 68,5 bis 69,5 MHz überstreicht. Danach wird L 4 des ZF-Ausgangskreises auf Rauschmaximum am Nachsetzer abgeglichen, zuletzt der Eingangskreis L 2 mit dem Grid-Dip-Meter auf etwa 145 MHz. Den genauen Abgleich holt man beim Empfang einer 2-m-Station nach.

Hat der Nachsetzer eine genaue Frequenzeichung über einen Bereich von 2 MHz, so kann er zur Festlegung des Abstimmbereiches des Konverters herangezogen werden. Der Konverter ist auf ein frequenzkonstantes Signal, das von einer Amateurstation, vom TV-Sender Dresden oder einem Quarzoszillator herrühren kann, abzustimmen. Daraufhin wird der Konverter verstimmt. Durch Nachstimmen des Nachsetzers sucht man das Signal wieder aufzufinden. Die Verstimmung des Nachsetzers ist proportional der Verstimmung am Konverter. Durch sinnvolle wechselweise Bedienung der Konverter- und Nachsetzerabstimmung kann der Durchstimmbereich des Konverters an der Frequenzeichung des Nachsetzers ermittelt werden. Zur Fest-

legung und Eichung des Abstimmbereiches von 2-m-Konvertern hat sich auch die 5. Oberwelle eines 10-m-Senders im Bereich von 28,8 bis 29,2 MHz bewährt; eine genaue Eichung des Senders ist Voraussetzung. Bei gedanklicher Weiterverarbeitung des in Absatz 1.32 behandelten UKW „Emil“ als Nachsetzer und seiner Oszillatoroberwellen kommt man sicher auch darauf, den UKW „Emil“ zur orientierenden Skaleneichung bzw. Festlegung des Abstimmbereiches einzusetzen. Wie bereits gesagt wurde, überstreicht der Oszillator des „Emil“ mit seiner 5. Oberwelle das 2-m-Band, wenn der Empfänger von 31,8 bis 32,2 MHz abgestimmt wird. Eine genaue Eichung des „Emil“ vorausgesetzt, erhält man zwischen 144 MHz und 146 MHz 9 Eichpunkte in 125 kHz Abstand sowie die 2 Endmarkierungen 144 und 146 MHz.

Die Einlaufzeit des Gerätes beträgt etwa eine halbe Stunde. Die Grenzempfindlichkeit bei Verwendung einer ECC 85 liegt bei 35 kT_0. Der Einsatz einer ECC 88 bringt eine Verbesserung der Grenzempfindlichkeit auf 11 kT_0, was die Vorzüge dieser Röhre augenscheinlich macht (Endverbraucherpreis allerdings 33,80 DM). Die Grenzempfindlichkeit, davon abhängend auch die Empfangsleistung des beschriebenen Konverters, erreicht selbst bei Verwendung einer ECC 88 nicht die Werte, die man mit einem industriellen UKW-Tuner und gleichem Röhrenaufwand erzielt. Die Industrie würde z. B. das Oszillatorsystem als selbstschwingende Mischröhre verwenden und das dadurch freiwerdende System als HF-Stufe in Zwischenbasisschaltung ausführen. Ferner würde der auf das ZF-Filter dämpfende Einfluß der selbstschwingenden Mischtriode durch eine ZF-Entdämpfung aufgehoben. Die Grenzempfindlichkeit eines nach diesen Gesichtspunkten aufgebauten industriellen 2-m-Tuners läge bei etwa 3 kT_0, der amateurmäßige Nachbau wäre aber auch unvergleichlich schwieriger als der des beschriebenen Konverters. Hinzu kommen die für Amateurbegriffe harten Störstrahlungsbedingungen, die besondere Schaltungskniffe allein in der Einspeisung des Empfangssignales in eine selbstschwingende Mischstufe erfordern. Die beschriebene Schaltung, die sich über einige Grundforderungen hinwegsetzt, um

den Nachbau zu erleichtern, darf deshalb nur der Anfang einer amateurmäßigen UKW-Empfängertechnik sein. Der Einbau eines Konverters in ein allseitig geschlossenes Metallgehäuse, die Zuführung der Versorgungsspannungen über Durchführungskondensatoren und ihre Verdrosselung bedeuten einen wesentlichen Schritt zur Erfüllung dieser uns gestellten Forderungen. Es ist zu hoffen, daß in der Reihe „Der praktische Funkamateur" auch das Problem der Funkentstörung im Rahmen des Amateurfunkwesens von einem erfahrenen Kameraden behandelt wird.

2.3 Einröhren-2-m-Konverter für den beweglichen Einsatz (Fuchsjagd-Konverter)

Bevor man mit dem Bau eines derartigen Gerätes beginnt, ist es sinnvoll, Überlegungen hinsichtlich Einsatzzweck, Betriebsbedingungen, Stromversorgung und der zu verwendenden Bauelemente und Röhren anzustellen. Die Verwendung als Fuchsjagd-Konverter setzt einen stabilen und übersichtlichen Aufbau voraus, die Abstimmvorrichtung muß einfach und zuverlässig arbeiten. Die Energiequelle soll wirtschaftlich sein und einen möglichst niedrigen Innenwiderstand haben. Als Bauelemente dürften aus Platzgründen nach Möglichkeit nur Kleinbauteile Verwendung finden.

Die zu verwendenden Röhren bestimmen letzthin die Empfindlichkeit des Gerätes. Will man optimale Leistungen erzielen, dann ist die Auswahl gar nicht so groß. Von den Batterieröhren erscheint die Subminiaturpentode DF 668 (ähnlich 1AD4) für diesen Frequenzbereich hinsichtlich Leistung und Wirkungsgrad am geeignetsten, von der kaum noch greifbaren WM-Röhre RL 1 P 2 abgesehen. Die Verwendung anderer Typen ist trotz dieser Feststellung nicht ausgeschlossen, wenn man sich mit geringerer Empfangsleistung bescheidet. Hierbei seien noch die Trioden DC 90 und DC 96 erwähnt, deren Anwendung aber gewisse Erfahrungen in der UKW-Technik erfordert, wenn man zufriedenstellende Ergebnisse erzielen will. Nachteilig bei Batterieröhren ist die größere Anfälligkeit gegenüber Erschütterungen, was gelegentlich an dem sich hochschaukelnden Heizfadenklingen zu beobachten ist.

Ein wirtschaftliches Problem ist die Stromversorgung. Von einigen Ausnahmen abgesehen, wird die Anodenspannung der meisten Fuchsjagdgeräte aus Anodenbatterien entnommen. Der Preis der Anodenbatterien steht aber selten in einem gesunden Verhältnis zu ihrer Ausnutzung bei Portable-Geräten des Amateurs. Es liegt daher nahe, die Anodenspannung mit einem Transverter zu erzeugen, der aus einem nach Bedarf zu ladenden NC-Sammler gespeist wird, oder Geräte zu entwerfen, die nur aus handlichen NC-Sammlern gespeist werden. Geräte dieser Klasse sind entweder mit UKW-Transistoren oder sogenannten Niedervoltröhren bestückt. Da bei Abfassung dieser Broschüre an die breite Anwendung von UKW-Transistoren nicht zu denken war, soll im Laufe der Abhandlung ein 2-m-Konverter beschrieben werden, der mit niedrigen Anodenspannungen (6 bis 12 V) brauchbare Ergebnisse liefert.

Versuche mit der steilen UKW-Doppeltriode ECC 88 vom Funkwerk Erfurt ergaben hinsichtlich ihrer Verwendung bei niedrigen Anodenspannungen zufriedenstellende Ergebnisse. So war es ohne große „Klimmzüge“ möglich, mit einem System der ECC 88 einen Oszillator für 144 MHz zu bauen, der noch mit einer Anodenspannung von 3,6 V einwandfrei arbeitete. Durch diese Ergebnisse ermuntert, stand es fest, einen 2-m-Konverter mit der ECC 88 in Niedervoltbetrieb zu entwickeln.

Zwei Punkte sind bei den bisherigen Betrachtungen zu kurz gekommen, erstens der zu verwendende Nachsetzer, zweitens die Art der Schaltung des Konverters.

Beobachtungen an einem „Sternchen“ neuerer Fertigung, bestückt mit einem Transistor OC 169 im HF-Teil, ließen erkennen, daß die verwendeten OC 169 gute KW-Eigenschaften haben müßten, wurden doch besonders in den Abendstunden KW-Stationen auf der Spiegelfrequenz empfangen. Das einzige Hindernis, diesen Umstand zu nutzen, war der Eingangskreis. Der Durchstimmbereich des Sternchens liegt zwischen 500 und 1600 kHz bei einem um die ZF von 455 kHz oberhalb der Empfangsfrequenz schwingenden Oszillator. Durch Verwendung eines getrennt abstimmbaren Vorkreises



Bild 16. Ansicht des fertigen Konverters mit Rundfunkgerät „Ilmenau 210" als Nachsetzer

ist man in der Lage, das Sternchen für den Empfangsbereich von 1400 bis 2500 kHz auszulegen, wobei dann der Oszillator unterhalb der Empfangsfrequenz schwingt. Ein Vorsetzer kann nun einen ZF-Ausgang zwischen 1400 und 2500 kHz haben, wobei die Frequenz 2500 kHz im Interesse der Spiegelfrequenzsicherheit den Vorzug hat, die allerdings für den 2-m-Betrieb nicht allzu hoch ist, aber für den vorgesehenen Zweck dank etwas geringerer Belegung im Bereich um 144 MHz ausreichen dürfte. Am Rande sei vermerkt, daß das Sternchen mit einem getrennt abstimmbaren 80-m-Vorkreis ausgezeichnete Empfangsergebnisse lieferte, die Oszillatoramplitude ist noch stark genug, um mit der 1. Oberwelle eine ausreichende Mischung für den 80-m-Empfangsbereich zu erzielen.

Als Schaltungsart für den Fuchsjagd-Konverter kommt nur das Überlagerungsprinzip in Frage, und zwar aus folgenden Gründen. Eine Fuchsjagd ist immer ein Ereignis, an dem mehrere Beteiligte ihr Glück versuchen. Es wäre vom sportlichen Standpunkt aus unkameradschaftlich, mit einem Pendler auf UKW die Fuchsjäger zu stören, die in dieser Hinsicht einwandfreie Geräte benutzen. Es ist technisch natürlich möglich, einen

UKW-Pendler mit einer HF-Vorstufe auszurüsten und die Störstrahlung dadurch zu mindern, aber ein grundlegender Nachteil bleibt erhalten, die Störstrahlung eines Pendlers liegt immer in dem zu nutzenden Empfangsbereich. Fällt es im allgemeinen schwer, die außerhalb des Empfangsbereiches liegende Oszillatorstörstrahlung seines 2-m-Supers in postalisch erträglichen Grenzen zu halten, so dürfte es noch weniger gelingen, die Störstrahlung eines UKW-Pendlers soweit herabzusetzen, daß die anderen, empfindlicheren Empfangsgeräte nicht beeinträchtigt und gestört werden. Ferner muß man sich vor Augen halten, daß der Tag nicht mehr fern ist, an dem wir Fuchsjagdempfänger benutzen, die Grenzempfindlichkeiten haben, die vor 5 Jahren netzgespeiste 2-m-Konverter aufwiesen. Daß ein Pendler unter diesen Umständen noch mehr Aufsehen erregt als vielleicht heute, kann jeder einsehen. Es ist jetzt bereits möglich, Fuchsjagdgeräte für 2 m zu bauen, die Grenzempfindlichkeiten zwischen 5 und 12 kT_0 haben. Mit einem derartigen Gerät ist man gut in der Lage, einen nach Amateurgesichtspunkten gut aufgebauten 2-m-Pendler mit HF-Vorstufe bis auf 1000 m auszumachen. Bei kleineren Entfernungen wirkt das Störspektrum äußerst unangenehm, ist in ihm doch das gesuchte Signal verborgen, das der andere für sich ausnutzen kann (falls der Pendler wirklich so empfindlich ist), das aber „dank“ seines Störspektrums für ihn reserviert bleibt. Die Tragik der Geschichte besteht darin, daß die Besitzer der Pendler die Störungen selbst nicht merken. Es ist bereits öfter auf die technischen Nachteile des Pendlers hingewiesen worden. Ferner stellt er in diesem Bereich keine geringeren technischen Anforderungen als der Bau des nachfolgend beschriebenen Gerätes, so daß auf eine Baubeschreibung verzichtet wurde.

2.31 Beschreibung der verwendeten Schaltung des 2-m-Fuchsjagd-Konverters

Technische Daten:

Antenneneingang	75 Ω, unsymmetrisch
Bestückung	1mal ECC 88 (E 88 CC, ECC 86)
Grenzempfindlichkeit	20 kT_0 bei U_a 6 V

Zwischenfrequenz	1. ZF 2,5 MHz, 2. FZ 455 kHz
Nachsetzer	Transistorradio „Sternchen“
Stromaufnahme	340 mA bei 6,3 V (Heizung und Anodenstrom

Bild 17 gibt die Schaltung wieder. Die HF gelangt über Bu 1, L 1 und L 2 an das Gitter des einen Systems der ECC 88, die als Mischröhre arbeitet. Die Oszillatorspannung wird im zweiten System der ECC 88 erzeugt und über 3 pF an das Mischgitter geführt. Im Interesse größtmöglicher Stabilität ist auch hier mit der 1. Oberwelle des Oszillators zu mischen. Wie aus der Schaltung ersichtlich, liegen Oszillatorwechselspannung und HF-Eingangsspannung am Gitter der Mischröhre. Bei der hier notwendigen niedrigen ZF von 2,5 MHz und der naturgemäß auf 2 m schlechteren Selektivität der Schwingkreise kann nicht verhindert werden, daß die Oszillatorspannung auch an die Antenne gelangt, was wiederum Rückwirkungen auf den Oszillator zur Folge haben kann, da die Umgebungseinflüsse im Gelände nicht konstant sind. Durch die Oberwellenmischung, die übrigens bei allen hier beschriebenen Konvertern beibehalten wird, sind die Rückwirkungen auf den Oszil-

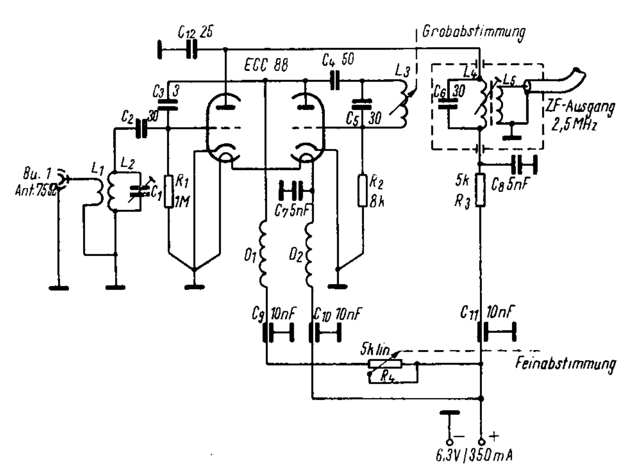
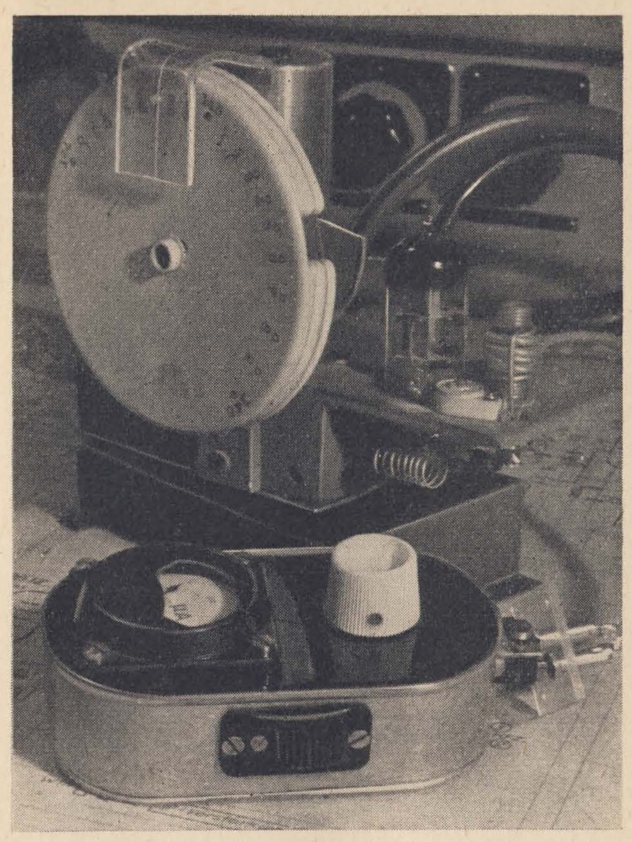


Bild 17. Schaltung des 2-m-Fuchsjagd-Konverters



Rauschgenerator mit Siliziumdiode in einer „Sardinenbüchse“

lator weitestgehend ausgeschaltet. Die Frequenzabstimmung des Oszillators erfolgt vorläufig noch induktiv mittels einer Spindel mit eingelassenem Gewindestift aus Messing. Es war an sich vorgesehen, die Abstimmung des Oszillators mit einem Varicap vorzunehmen. Unter Varicaps sind Siliziumdioden zu verstehen, die in Abhängigkeit von einer in Sperrichtung wirkenden Vorspannung als variable Kapazität betrachtet werden

Tafel 2. Spulenangaben für den Fuchsjagd-Konverter

Spulentafel							
	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	D_1	D_2
Wdg.	1	3,5	5	90	30	52	30
Draht Φ mm	0,75	1,0	1,0	0,12	0,15	0,35	0,35
Werkstoff	Litze isol.	Cu.-versib.	Cu-versilb.	Cu L	Cu L	Cu LS	Cu LS
Spulenlänge mm		12	10				
Spulenkörper Φ mm		8,5	8,5	6	6	6	5
Bemerkungen				Kammer 1×2	Kammer 3	$\frac{\lambda}{4}$ von 75 MHz	$\frac{\lambda}{4}$ von 145 MHz

Bild 18. Wickelangaben für Eingangskreis, ZF-Ausgangskreis und Maßskizze für Abstimmspindel

können. Diese Eigenschaft beschränkt sich nicht nur auf Siliziumdioden, was der Einsatz von handelsüblichen Germaniumdioden als FM-Modulatoren beweist. Nur ist der Effekt bei speziell dafür gefertigten Siliziumdioden bedeutend ausgeprägter, es gibt Exemplare, die eine C-Variation von 1 : 9 haben. Eigene Versuche mit der sowjetischen dm-Siliziumdiode ДК-И 1 ergaben nur eine Frequenzvariation von etwa 650 kHz, die leider der geforderten Frequenzvariation von 2 MHz für den 2-m-Bereich nicht entsprach. Versuche mit Germaniumdioden und Germaniumflächendioden ergaben in diesem speziellen Fall bedeutend geringere Frequenzvariationen. Im Zusammenhang da-

mit ist auch das in der Anodenstromzuführung zum Oszillator, Bild 17, liegende Potentiometer zu sehen, das ursprünglich für die Abstimmung des Konverters vorgesehen war. Vorerst dient es aber nur zur Feinabstimmung, indem die Betriebsspannung des Oszillators in geringen Grenzen geregelt wird, was eine Frequenzänderung hervorruft. Die Anodenspannung für den Oszillator führt man über eine $\lambda/4$-Drossel für 75 MHz zu, um einen zusätzlichen Spannungsverlust durch einen Arbeitswiderstand bei der hier vorliegenden niedrigen Anodenspannung zu vermeiden. Der Arbeitswiderstand R 3 (5 kOhm) in der Anodenleitung der Mischröhre bestimmt weitgehend die Arbeitsweise der Mischstufe, die bei additiver Mischung einen Betrieb im nichtlinearen Teil der Kennlinie voraussetzt. Das ZF-Filter wurde aus einem Miniaturfilter U-Z-B (Funkwerkstätten Meuselwitz) gewickelt, es weist keine Besonderheiten auf. Die Sekundärwicklung führt über ein Abschirmkabel zum Transistornachsetzer Sternchen. Die Versorgungsleitungen werden mit Durchführungskondensatoren abgeblockt, die Röhrenheizung einseitig verdrosselt und zusätzlich mit einer Epsilanscheibe abgeblockt. Die Schaltung ist in jeder Hinsicht unkompliziert, Abweichungen hinsichtlich des Gitterableitwiderstandes der Oszillatorröhre gegenüber gewohnten Schaltungen ergeben sich aus dem Niedervoltbetrieb. Der Konverter wurde für ein Sternchen als Nachsetzer ausgelegt. Mit Hilfe eines dem Nachsetzer angepaßten ZF-Ausgangskreises läßt sich der Konverter an jedes beliebige Empfangsgerät, wie 80-m-Fuchsjagdsuper, Autoradio mit Kurzwelle oder dgl., anschließen. Ein 0-V-1 als Nachsetzer ist für den portablen Betrieb infolge des höheren „Bedienungskomforts" und geringerer Empfangsleistungen weniger angebracht.

Sobald geeignete Abstimmdioden (wie z. B. die BA 102 von Valvo oder BA 101 von Telefunken) aus eigener Entwicklung zur Verfügung stehen, kann der beschriebene Konverter auf die Abstimmung mittels Abstimmdiode umgestellt werden. Einen entsprechenden Vorschlag hierzu gibt Bild 19 wieder. Für eventuelle Versuche ist das Symbol der Diode und die dazugehörige Bauwendung für die Dioden ДК-И 1, 1N 21 C und die

OA 500 auf dem gleichen Bild dargestellt. Dem Verfasser fiel auf, daß die dm-Dioden aus der DDR-Fertigung, z. B. die OA 500, bezüglich ihrer Polarität von den international gefertigten dm-Dioden in Patronenform abweichen.

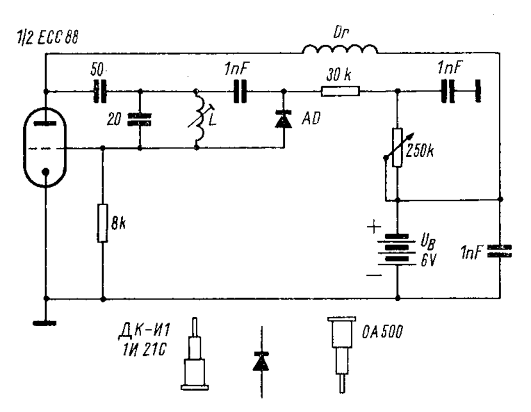


Bild 19. Schaltung für die Oszillatorabstimmung mit Siliziumdiode

Die Abstimmung mit Abstimmdioden dürfte in naher Zukunft für viele Fälle, auch für den Amateur, eine gewisse Bedeutung erlangen. Dieses Verfahren ist durchaus als vollwertig zu betrachten. Die Frequenzstabilität und die Reproduzierbarkeit der Frequenzeinstellung sind den bisher üblichen Abstimmvorrichtungen auch für mehrkreisige Anordnungen gleichzusetzen und in der Einfachheit kaum zu überbieten. Ein besonderer Vorteil dieser Abstimmdioden ergibt sich weiterhin bei Frequenzbandbeobachtungen. An Stelle der von Hand veränderlichen Diodenvorspannung wird eine Sägezahnspannung niederer Frequenz zugeführt. In Abhängigkeit von der Amplitude der Sägezahnspannung kann man beispielsweise einen Teil oder den gesamten Frequenzbereich des 2-m-Amateurbandes durchwobbeln und eventuelle Stationen mit Hilfe eines Oszillographen oder einfachen Sichtteiles wiedergeben. Der Vertikal-

ablenkung wird das gewobbelte Ausgangssignal des UKW-Empfängers und der Horizontalablenkung die Wobbelfrequenz zugeführt. Vorhandene Stationen sind an der impulsförmigen Vertikalauslenkung zu erkennen, die Höhe der vertikalen Auslenkung läßt fernerhin eine einfache Feldstärkebeurteilung der einfallenden Stationen zu.

2.32 Der Aufbau des Fuchsjagd-Konverters

Die Abmessungen des Konverters wurden in erster Linie von dem zu verwendenden Gehäuse bestimmt. Es ist ein ausgedienter TF-Becher. Das Gerät ist in der beliebten Säulenbauweise gefertigt. Vier Abstandsrollen tragen das Chassis, auf dem alle Bauteile mit Ausnahme des Abstimmpotentiometers montiert sind. Die Abdeckplatte wird ebenfals von vier Abstandsrollen getragen (Bild 20). Der ganze zweistöckige Aufbau läßt sich mühelos in den Abschirmbecher einschieben. Unterhalb der Chassisplatte befinden sich alle frequenzbestimmenden Teile für den Oszillator sowie der überwiegende Teil der Verdrahtung einschließlich Verdrosselung und der Durchführungskondensatoren (Bild 21).

Auf dem Oberteil sind der Eingangskreis, dessen Abstimmtrimmer, das ZF-Filter, die ECC 88, der Stützpunkt für den Anschluß des Betriebsspannungskabels und die Antennenbuchse zu erkennen. Als Antennenbuchse wurde eine kleine Bajonettfassung verwendet, da selbst die kleinste zur Verfügung stehende Koaxialbuchse noch „frühgermanische“ Abmessungen besitzt.

Die Abdeckplatte ist zweiteilig, trägt das Abstimmpotentiometer und hat eine Bohrung für die Abstimmspindel. Nach Lösen der vier Schrauben auf der Abdeckung sowie der vorläufigen noch zwei Bedienungsknöpfe kann die oberste Abdeckplatte aus 0,5-mm-Alublech entfernt werden. In der darunter befindlichen Abdeckplatte ist über der ECC 88 ein Durchbruch angebracht, so daß diese im Notfalle leichter ausgewechselt werden kann. Die oberste Deckplatte dient zum Abdecken des Durchbruchs, der den Röhrenwechsel erleichtert, und trägt fernerhin die Frequenzskala. Die

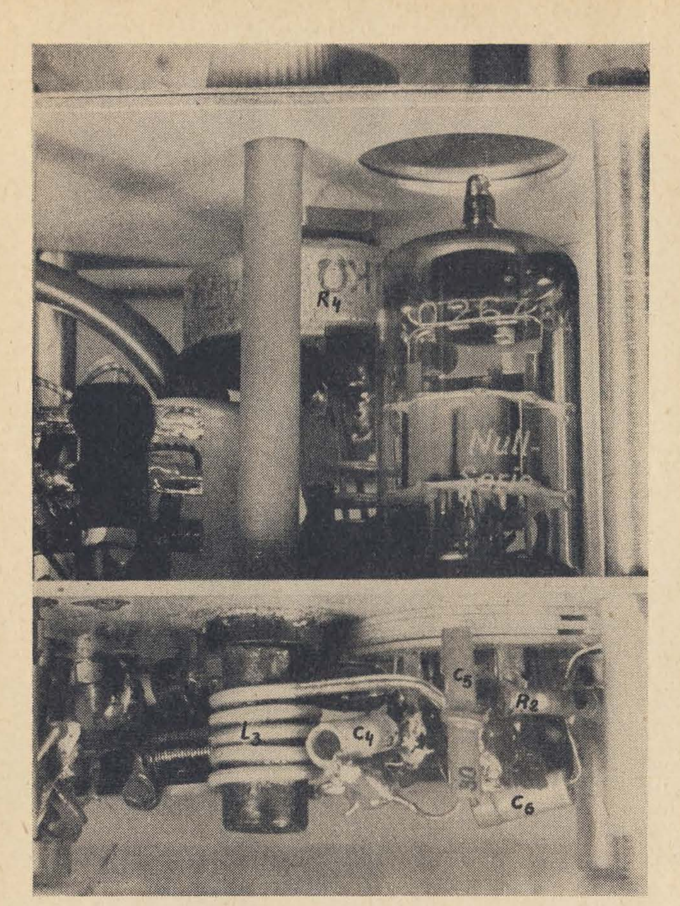


Bild 20. Aufbau des Konverters mit dem Oszillatorschwingkreis im Vordergrund

Aluminiumteile werden nach gründlicher Bearbeitung mit der Drahtbürste in einer Laxyllauge nach H. Weiß gebeizt. Vorsicht, stark ätzend! (Laxyl ist in jeder einschlägigen Drogerie erhältlich.) Die Aluminiumteile erhalten nach dieser Behandlung ein gleichmäßiges matt

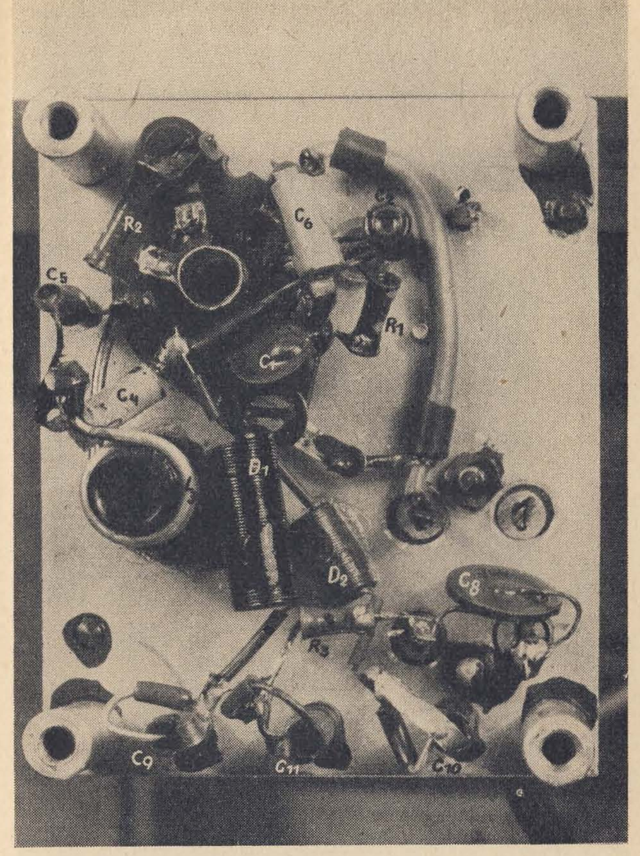


Bild 21. Verdrahtung des Fuchsjagd-Konverters

glänzendes Aussehen, ferner wird die Haftfähigkeit von Nitrolacken erhöht.

Die Abdeckplatte auf der Bedienungsseite wurde ebenfalls gebeizt, mit Ausziehtusche beschriftet und anschließend mit Hilfe eines „Mux"-Zerstäubers mit farblosem Kunstharzlack überzogen.

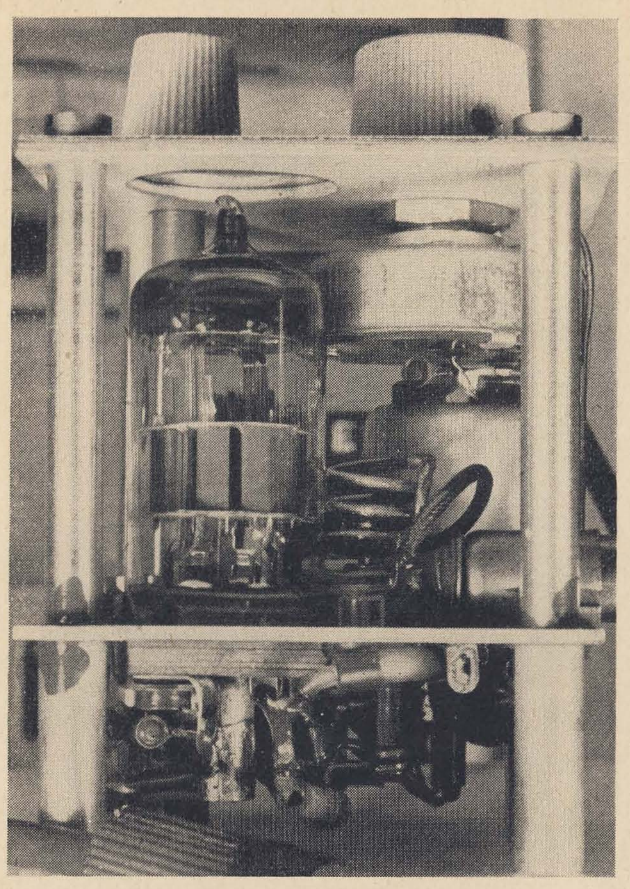


Bild 22. Aufbau des Konverters vom Eingangskreis aus gesehen

2.33 Abgleich des Fuchsjagd-Konverters

Nach Überprüfung auf eventuelle Schaltfehler wird das Gerät an einen 6-V-Akku angeschlossen, die Heizung kann auch einem Netztrafo mit 6,3 V Ausgangsspannung entnommen werden. In letzterem Falle ge-

nügt für die Anodenstromversorgung eine Batterie aus 4 Monozellen oder Stabzellen zu je 1,5 V, die nicht unbedingt neu sein müssen, da nicht mehr als 5 mA Anodenstrom fließen. Es empfiehlt sich, den Anodenstrom mit einem Instrument zu messen. Bei Berühren des Oszillatorschwingkreises muß ein merklicher Anodenstromanstieg festzustellen sein, der das Aussetzen des Oszillators erkennen läßt. Mit Hilfe des Grid-Dip-Meters wird die Oszillatorfrequenz kontrolliert. Bei vollkommen eingedrehter Abstimmspindel (der Regler R 4, Feinabstimmung, vorher auf den kleinstmöglichen Widerstand eingestellt) wird der Messinggewindestift in der Abstimmspindel soweit verdreht, daß sich eine Oszillatorfrequenz von ungefähr 72 MHz ergibt. Bei der Oberwellenmischung und der vorliegenden ZF von 2,5 MHz entspricht das einer Empfangsfrequenz von 146,5 MHz. In dieser Stellung der Abstimmspindel sollte der Gewindestift nicht mehr als ⅔ seiner Länge in die Oszillatorspule eintauchen. Durch Herausdrehen der Abstimmspindel läßt sich der Oszillator zu tieferen Frequenzen hin verstimmen. Im praktischen Betrieb ergibt sich für die Erfassung des 2-m-Bandes (144 bis 146 MHz) eine Variation der Oszillatorfrequenz von 70,75 bis 71,75 MHz, die sich mit der Abstimmspindel einwandfrei einstellen läßt. Das Hineindrehen der Spindel mit dem Gewindestift in die Oszillatorspule bewirkt eine Frequenzerhöhung im Gegensatz zu den gewohnten Auswirkungen bei Anwendung von Hochfrequenzeisen als Abgleichkern. Als nächstes wird der Nachsetzer angeschlossen (in diesem Falle ein Sternchen, das entsprechend Abs. 2.34 hergerichtet wurde) und die Abstimmskala auf ungefähr 1,6 MHz eingestellt. Danach gleicht man den ZF-Kreis L 4 auf Rauschmaximum ab, zuletzt den Eingangskreis L 2. Das Rauschmaximum ist hier nicht so ausgeprägt, mit Hilfe eines Eingangssignales wird der genaue Abgleich unproblematisch.

Die Empfangsleistung des beschriebenen Konverters mit einem Sternchen als Nachsetzer dürfte für den Einsatzzweck voll ausreichen. Bei Verwendung einer 5-Elementantenne ist der Fernsehsender Dresden aus 140 km Entfernung jederzeit einwandfrei aufzunehmen. Ein praktischer Vergleich mit anderen Fuchsjagdgeräten

für 145 MHz war nicht möglich, desgleichen eine Gegenüberstellung der technischen Merkmale, auf die leider in vielen Veröffentlichungen verzichtet wird.

Tafel 3. Stückliste für den Fuchsjagd-Konverter

Lfd. Nr.	Stück	Benennung	Elektrische Daten Teil	Werte	Bemerkung
1	1	Schichtwiderstand	R 1	1 MΩ 1/10 W	
2	1	Schichtwiderstand	R 2	8 kΩ 1/10 W	(IEC 8,2 kΩ)
3	1	Schichtwiderstand	R 3	5 kΩ 1/10 W	(IEC 4,7 kΩ)
4	1	Schichtdrehwiderstand	R 4	5 kΩ 1/10 W	
5	1	Trimmer	C 1	2...7,5 pF	Ko 2509 AK
6	1	Rohrkondensator	C 2	30 pF	
7	1	Rohrkondensator	C 3	3 pF	
8	1	Rohrkondensator	C 4	50 pF	
9	1	Rohrkondensator	C 5	30 pF	Calit „rot"
10	1	Rohrkondensator	C 6	30 pF	
11	1	Epsilanscheibe	C 7	5000 pF	
12	1	Epsilanscheibe	C 8	5000 pF	
13	3	Rohrkondensatoren mit Spezialanschluß	C 9, C 10, C 11	10000 pF	RKo 2000/1 Durchführungskon.
14	1	Rohrkondensator	C 12	25 pF	
15	1	Drossel	D 1		Selbstanfertigung
16	1	Drossel	D 2		Selbstanfertigung
17	1	Novalfassung		keramisch oder	HP Klasse 4
18	1	ZF-Miniaturfilter	L 4/L 5		wird umgewickelt
19	1	Bajonettfassung 9,5 mm ∅	Bu 1		

2.34 Umbau des Sternchens als Nachsetzer

Die Eignung des Sternchens als Nachsetzer wurde eingangs bereits angedeutet. Es mußte lediglich eine Möglichkeit gefunden werden, bei der man das Sternchen als Nachsetzer und als Rundfunkgerät verwenden kann. Nach einigen Versuchen erschien das leichter, als vorher angenommen. Bild 23 zeigt die Eingangsschaltung eines Sternchens neueren Herstellungsdatums, bestückt mit OC 169 im HF- und ZF-Teil.

Der Eingangskreis des Sternchens besteht aus dem Abstimmdrehko und der auf dem Ferritstab aufgeschobenen Spule. Kurz oberhalb des kalten Endes der Spule

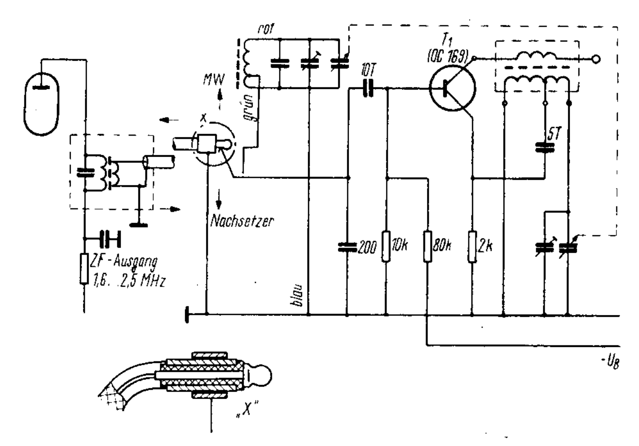


Bild 23. Eingangsschaltung des Sternchens mit Änderung für den Konverteranschluß

liegt ein Abgriff, von dem das Empfangssignal über einen Kondensator von 10 nF an die Basis des Transistors T 1 (OC 169) gelangt. Der Abgriff ist zusätzlich mit einem Kondensator von 200 pF nach Masse abgeblockt. Nach Abtrennen der an den Verbindungspunkt 200 pF 10 nF führenden Leitung kann der niederohmige ZF-Ausgang des Konverters an den Verbindungspunkt angeschlossen werden. Die ursprünglich für den Kleinhörer vorgesehene Klinkenschaltbuchse wird entsprechend Bild 23 für die Umschaltung „Mittelwelle" auf Betriebsart „Nachsetzer" herangezogen. Bei gezogenem Klinkenstecker gelangt das von der Ferritantenne aufgenommene Signal an die Mischstufe, im anderen Fall liegt der Abgriff an der Ferritantenne hoch, während der Klinkenstecker die ZF vom Konverter der Mischstufe zuführt. Die Buchsenführung des Klinkensteckers liegt an Masse. Zur besseren Ansicht ist der Klinkenstecker im Schnitt dargestellt (Bild 23). Wie aus Bild 24 ersichtlich, wurde die Klinkenschaltbuchse für den Kleinhörer verlegt. Viel Auswahl bezüglich freien Platzes im Sternchen hat man nicht, das macht sich besonders bemerkbar, wenn ein zusätzlicher Schalter für einen A1-Überlagerer eingebaut werden soll. Es berei-

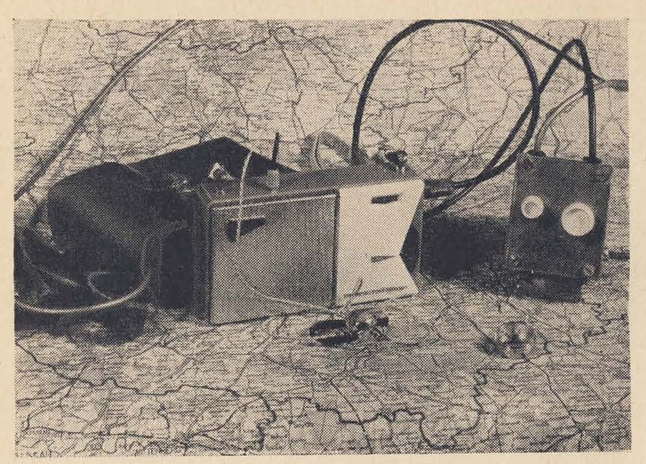


Bild 24. Sternchen mit 2-m-Fuchsjagd-Konverter und Akkutasche

tet keine Schwierigkeiten, in das Sternchen eine ZF-Rückkopplung einzubauen, wenn es gelingt, an der erforderlichen Stelle einen kleinen Schalter unterzubringen.

Der Empfangsbereich des Sternchen als Nachsetzer kann bei entsprechendem Vorkreis an der Sternchenskala ungefähr abgelesen werden, wenn man den Betrag von 910 kHz addiert (2mal die ZF von 455 kHz). Bei einem ZF-Ausgang von 2,5 MHz meines Fuchsjagd-Konverters zeigt die Skala ungefähr 1600 kHz an. Die genaue Abstimmung ist im praktischen Betrieb am Rauschmaximum zu erkennen.

2.4 Zweiröhren-2-m-Konverter

Technische Daten:

Frequenzbereich	144 bis 146 MHz
Antenneneingang	300 Ω symmetrisch bzw. 75 Ω unsymmetrisch
Röhrenbestückung	2mal ECC 85 oder 1mal ECC 88 und 1mal ECC 85

Grenzempfindlichkeit	$3\ kT_0 + 15\ \%$ (2mal ECC 85)
besser	$2{,}7\ kT_0 + 15\ \%$ (1mal ECC 88 und 1mal ECC 85)
Zwischenfrequenz	6 MHz
Frequenzstabilität	besser $\pm$ 10 kHz über eine Zeit von 6 Stunden

Der hier beschriebene Konverter stellt eine Weiterentwicklung des im „funkamateur“ Heft 10, Seite 11 und 27, Jahrgang 1957, beschriebenen Gerätes dar. Als Aufbaugrundlage diente das stabile Alugußchassis U 3 bzw. U 3a der Firma Gustav Neumann (Creuzburg—Werra). Diese UKW-Bausteine sind nur noch vereinzelt aufzutreiben. Beim Nachbau ist die zweckmäßige Kammeraufteilung beizubehalten. Ungefähre Richtmaße sind der Maßskizze, Bild 25, zu entnehmen.

Bei größerem Bedarf wäre die Neuanfertigung eines etwas erweiterten Alugußchassis auch für andere Amateurzwecke sehr zu begrüßen und auch wirtschaftlich vertretbar. Die beabsichtigte Standardisierung von Amateurgeräten setzt das Vorhandensein gut durchdachter, vielseitig verwendbarer und preiswerter Aufbaugrundlagen voraus. Ohne die Notwendigkeit mechanischer Grundkenntnisse und Fähigkeiten bei uns Amateuren beeinträchtigen zu wollen, kann gesagt werden, daß die mechanischen Arbeiten an Amateurgeräten einen großen Teil der mitunter spärlichen Freizeit beanspruchen und uns oftmals davon abhalten, etwas „Neues“ zu bauen. Auch die Ausrüstung mit mechanischen Werkzeugen ist recht unterschiedlich, ganz abgesehen davon, daß oft ein geeigneter Platz für derartige Arbeiten fehlt. Mehrere für verschiedene Zwecke vorgesehene Standardchassis, mit Durchbrüchen für Röhrenfassungen und dgl. bereits versehen, sind ein Ausweg. Hierdurch gewinnt der Amateur mehr Zeit für die Entwicklung und Ausarbeitung neuer Schaltungen. Bei der schnellen Weiterentwicklung der Elektronik kann der Anschluß nur erhalten bleiben, wenn wir unsere Zeit nicht an häufig wiederkehrende „Probleme“ binden, die bei aufmerksamer Behandlung keine sind.

Diese vom Thema wegführenden Bemerkungen sollen als Begründung dafür dienen, daß der Verfasser bei

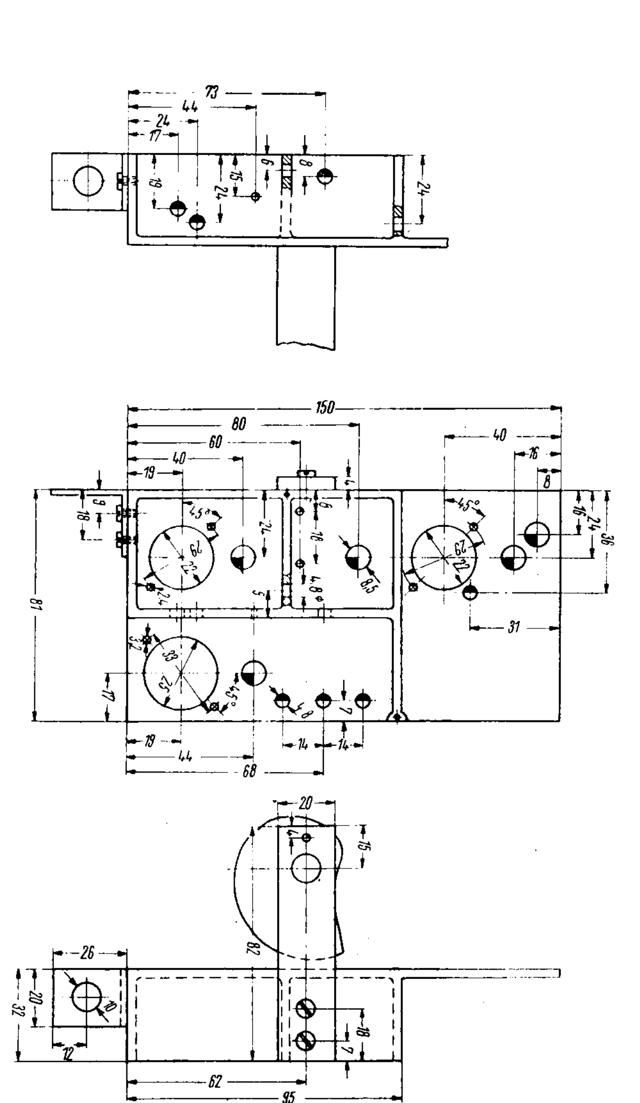


Bild 25. Maßskizze für 2-m-Konverter auf U3- bzw. U3a-Chassis einschließlich Halterung für Abstimmung

drei in dieser Broschüre beschriebenen Konvertern auf das U-3-Chassis zurückgriff (er hat auch wenig Zeit). Weit wichtiger aber ist, daß die hier wiederholten Vorschläge endlich verwirklicht werden.

2.41 Schaltungsbeschreibung des Zweiröhren-Konverters

Der Antenneneingang ist für 300 Ohm symmetrisch und 75 Ohm unsymmetrisch ausgelegt. Es folgt eine Kaskodestufe mit Zwischenkreis. Das erste System ist in neutralisierter Katodenbasis, das zweite System in Gitterbasisschaltung ausgeführt. Diese Schaltungsform findet sich auch in den meisten Fernsehempfängern.

Die Kaskodestufe arbeitet in gleichstrommäßiger Serienschaltung, was eine Verringerung der zu verwendenden Bauelementezahl mit sich bringt, ohne die Funktion zu beeinträchtigen. Bild 26 gibt die Schaltung bei Verwendung zweier ECC 85 wieder. Wird in der Kaskodestufe eine ECC 88 eingesetzt, so muß das Gitterbasissystem entsprechend Bild 27 geschaltet werden. Die Verwendung einer ECC 84 ist heute nicht mehr sinnvoll, sie wird in ihrer Leistung von der ECC 88 übertroffen. Hinzu kommt, daß die ECC 84 eine abweichende Sockelschaltung hat, was für die ECC 85 und ECC 88 nicht zutrifft. Ein Konverter mit der ECC 85 in der Kaskodestufe kann später ohne Schaltungsveränderung mit der ECC 88 bestückt werden, was nur einen geringfügigen Nachgleich der Kreise erfordert. Die Mischstufe ist in π-Filterkopplung an die Kaskodestufe angeschlossen, die über die Drossel D 2 mit Anodenstrom versorgt wird. Die π-Filterkopplung wurde gewählt, da sie bessere Kreisgüten liefert als eine induktive Kopplung und auch leichter zu handhaben ist. Die Vorteile einer induktiven Kopplung, bezüglich der Durchlaßkurve und einer besseren Dämpfung von Störsignalen auf der Zwischenfrequenz oder der Spiegelfrequenz, mögen als Anregung dienen. Die Mischstufe arbeitet ohne Katodenwiderstand, der Arbeitspunkt stellt sich durch Gitterstrom in Abhängigkeit von der Oszillatoramplitude (etwa 2 V) ein. Im Anodenkreis der Mischstufe liegt der ZF-Übertrager mit koaxialem Ausgang für den Nachsetzer. Der Wert des Anoden-

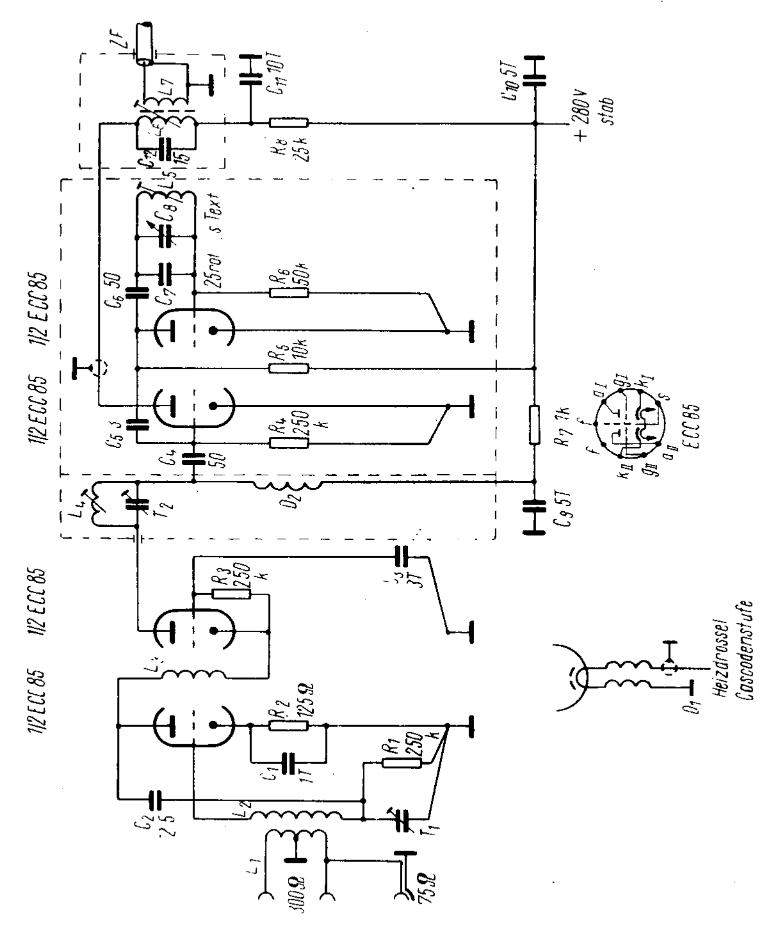


Bild 26. Schaltung des Zweiröhren-2-m-Konverters

widerstandes R 8 beträgt 25 kOhm. Er kann je nach erzielter Verbesserung variieren, soll aber besonders bei der ECC 88 nicht unter 10 kOhm liegen. Auf eine Entdämpfung des ZF-Kreises wurde der Einfachheit halber verzichtet, sie kann aber dem erfahrenen Ama-

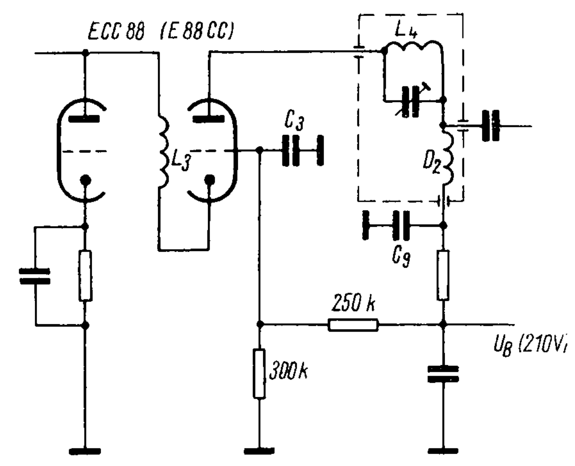


Bild 27. Schaltung für das Gitterbasissystem bei Verwendung einer ECC 88 oder dgl.

teur einen Verstärkungsgewinn von etwa 3 bis 5 dB bringen (Bild 28).
Das Kriterium eines jeden UKW-Gerätes hinsichtlich seiner Frequenzstabilität ist der Oszillator. Um Mit-

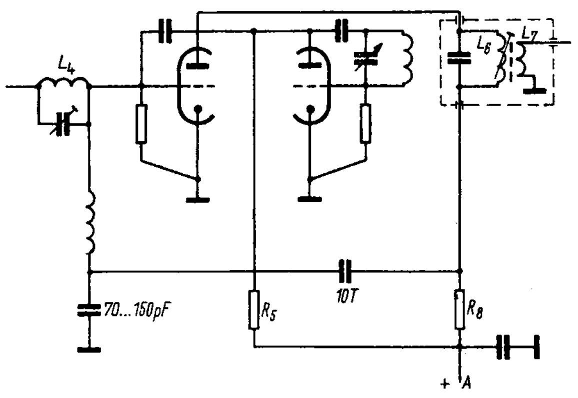


Bild 28. Schaltungsvorschlag zur Entdämpfung des ZF-Kreises in der Mischstufe

zieherscheinungen beim Abgleich zu verringern und die Stabilität zu verbessern, wurde ein seinerzeit von DL 7 FU gemachter Vorschlag sinngemäß berücksichtigt: Mit der 1. Oberwelle des Oszillators wird, wie bereits in den vorangegangenen Absätzen beschrieben, gemischt. Bei der ZF von 6 MHz und eingestellter Frequenz von 144 MHz schwingt der Oszillator auf 75 MHz, bei einer Empfangsfrequenz von 146 MHz auf 76 MHz (Empfangsfrequenz plus Zwischenfrequenz geteilt durch 2 gleich Oszillatorfrequenz). Warum im Gegensatz zu Absatz 2.2 eine oberhalb der Empfangsfrequenz liegende Oszillatoroberwelle zum Mischen benutzt wurde, hat keine technischen Gründe, der zugeordnete Empfangsbereich auf der Spiegelfrequenz bot lediglich mehr Unterhaltung. Die in Absatz 2.2 erwähnte Abstimmeinrichtung wurde auch hier wieder verwendet. Die Anordnung geht aus der Maßskizze, Bild 25 und Bild 29, hervor. Der Aufbau ist aus den Bildern 30 und 31 ersichtlich. Bild 32 gibt einen Einblick in die Ver-

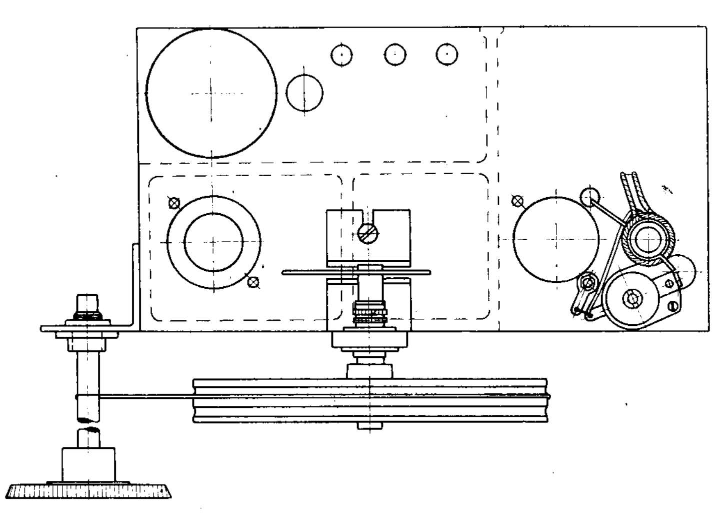


Bild 29. Anordnung der Abstimmvorrichtung und des Eingangskreises mit Neutralisationstrimmer (Draufsicht)

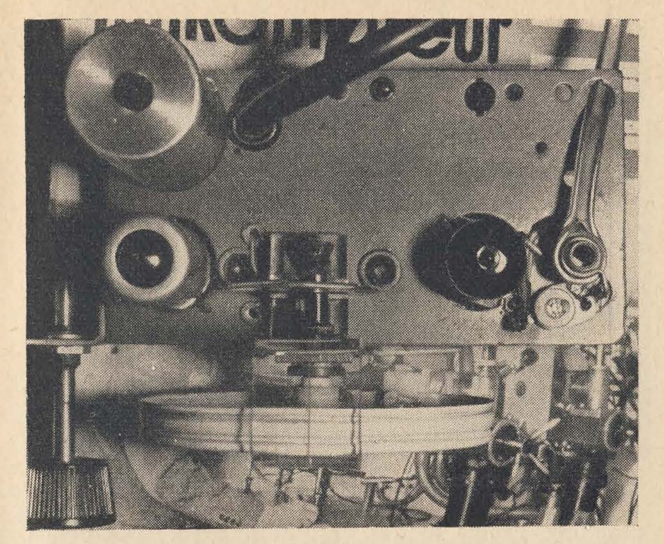


Bild 30. Draufsicht des Konverters

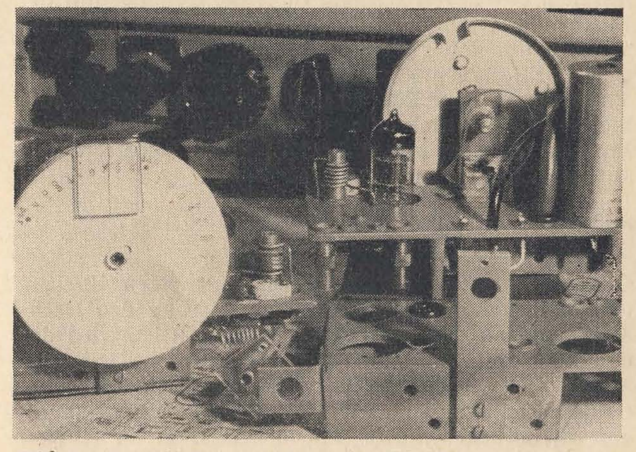


Bild 31. Verschiedene Ansichten des Konverters

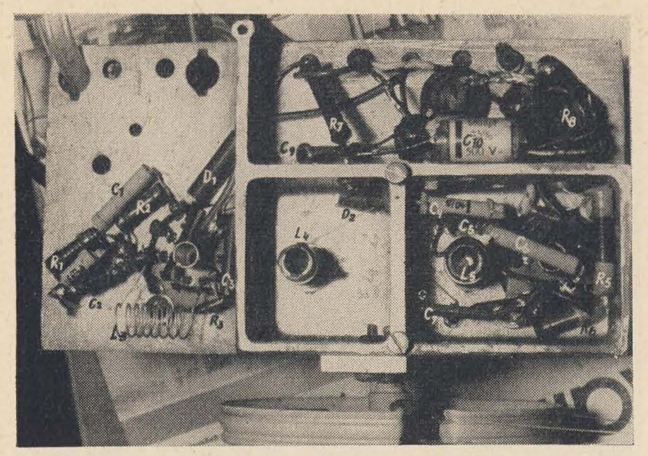


Bild 32. Verdrahtung des Konverters mit Positionsangaben

drahtung. Einige in der Verdrahtung gut erkennbare Positionen sind gleichlautend mit denen des Schaltbildes, Bild 26, numeriert. Rechts im Bild ist die Kaskodestufe mit dem Zwischenkreis, in der Mitte die Kammer mit dem Mischkreis L 4 und links die Kammer mit der Misch- und Oszillatorstufe zu erkennen. Die Kammern werden mit einer Deckplatte abgedeckt, die Misch- und Oszillatorröhre erhält eine Abschirmhaube. Bei Verwendung einer ECC 88 in der Kaskodestufe ist auch hier eine Abschirmhaube zu empfehlen. Der Eingangskreis L 1/L 2 ist zur Sicherheit gegen Selbsterregung auf das Chassisoberteil gesetzt.

2.42 Der Abgleich des Zweiröhren-Konverters

Dieser Vorgang wird beim Fehlen geeigneter Meßmittel umständlicher. Nachdem der Konverter an den Nachsetzer und an den Netzteil angeschlossen ist, wird der Oszillator mit Hilfe des frequenzgeeichten Grid-Dip-Meters abgeglichen. Bei Verwendung des industriellen Grid-Dip-Meters vom FWK ist die Skalenungenauigkeit zu berücksichtigen. Bei 70 MHz wurden Abweichungen bis zu 600 kHz, auf 144 MHz über 1,5 MHz

an verschiedenen Geräten festgestellt. Nachdem man den ZF-Übertrager L 6 und den Mischkreis L 4 auf Rauschmaximum abgeglichen hat, wird man versuchen, ein 2-m-Signal, z. B. den TV-Sender Dresden oder die Ausstrahlung eines befreundeten 2-m-Amateurs, zu empfangen. Von einem Meßsender abgesehen, kann man auch das Grid-Dip-Meter in entsprechender Entfernung aufstellen, zur Not auch in einer Back- oder Ofenröhre, falls das Signal noch zu stark ist. Es kommt darauf an, das Abgleichsignal je nach Fortschritt beim Abgleich abzuschwächen, um zu verhindern, daß die HF abzugleichende Kreise umgeht und direkt an die Mischstufe gelangt. Der korrekte Abgleich des Eingangskreises L 2 in Verbindung mit dem Trimmer T 1 und des Zwischenkreises L 3 ist nur mit Hilfe eines Rauschgenerators oder guten Meßsenders möglich. Es sei hier betont, daß für eine ernsthafte Tätigkeit auf UKW der Rauschgenerator ein unentbehrliches Meßmittel ist. Der Rauschgenerator mit Siliziumdiode nach W 6 SAI leistet die gleichen Dienste wie ein industrieller mit Röhrenrauschdiode, sofern die Grenzempfindlichkeit des Konverters nicht weit unter 20 kT_0 liegt.

Ein Konverter nach dieser Anleitung ohne Abgleich auf optimales Signal/Rauschverhältnis hat günstigenfalls eine Grenzempfindlichkeit von 8 kT_0. Beim Abgleich ist die Anwendung eines S-Meters am Nachsetzer unbedingt erforderlich. S-Meter-Schaltungen, die hierfür ausgelegt wurden, sind in Absatz 1.34 enthalten.

2.43 Besondere Hinweise

Bei Nachsetzern mit niederohmigem Eingang wird der Sekundärkreis des ZF-Übertragers vom Konverter als Auskoppelspule mit etwa 5 bis 10 Windungen ausgeführt. Bei hochohmigen Eingängen, z. B. am MWE „Cäsar“ oder KWE „Anton“ kann der Sekundärkreis unter Berücksichtigung der Kabelkapazität (Verbindungskabel zum Nachsetzer) und des angeschlossenen Empfängers mit dem Grid-Dip-Meter auf Resonanz gebracht werden.

Im allgemeinen ist die Abwärtstransformation am ZF-Ausgang eines Konverters nicht zu empfehlen, da dies im Zusammenhang mit dem Nachsetzer zu einer Verringerung des Ausgangsstörabstandes führen kann.

Bei der Herstellung des Eingangskreises L 1/L 2 ist darauf zu achten, daß die Windungen von L 1 nicht zwischen den Windungen von L 2 liegen, was man durch entgegengesetzten Wicklungssinn verhindern kann. So kommt man der gewünschten induktiven Ankopplung näher. Die Koppelspule L 1 wird aus einem bis auf 135 mm aufgeschlitzten Bandkabelstück gewickelt, das unveränderte Ende führt zur Antennenbuchse.

Der Überbrückungskondensator C 1 (Katode der Katodenbasisstufe) ist mit 1000 pF angegeben. Experten der UKW-Technik (u. a. DL 3 FM) haben nachgewiesen, daß dieser Wert bis auf etwa 40 pF verkleinert werden kann, wobei die Empfindlichkeit der Kaskodestufe noch erhöht wird. Sofern der Konverter einwandfrei arbeitet, kann diese Maßnahme durchgeführt werden. DM 2 AMD und auch der Verfasser haben unabhängig voneinander den praktischen Wert dieses Hinweises feststellen können.

Soll die in den technischen Daten angegebene Frequenzstabilität erreicht werden, so ist die Stabilisierung der Oszillatoranodenspannung und nach Möglichkeit auch der Heizung unumgänglich. Auf eine ausreichende Anodenstromsiebung wurde bereits hingewiesen, was auch für die eindeutige Bestimmung von Aurorasignalen wichtig ist, die sich kaum von einem durch schlechte Siebung verzerrten A1-Ton unterscheiden.

Mit einem dieser Beschreibung entsprechenden Konverter wurden bisher 80 2-m-Stationen und 4 Länder gearbeitet. Als Antenne diente ein 5-Element-Yagi. Der Aufstellungsort liegt etwa 100 m über NN.

Bisher wurden über 30 Konverter dieser Art gebaut; die Grenzempfindlichkeit lag bei allen Geräten um 3 kT_0. Die technischen Werte konnten auch von Konvertern eingehalten werden, die UKW-Newcomer unter geringer Anleitung bauten. Ein betriebsfertiger Konverter leistete als Muster und Vergleichsobjekt für das Grid-Dip-Meter gute Dienste.

Tafel 5. Stückliste des Zweiröhren-2-m-Konverters

Lfd. Nr.	Stück	Benennung	Elektrische Daten Teil	Elektrische Daten Werte	Bemerkung
1	1	Schichtwiderstand	R 1	250 kΩ 1/4 W	(IEC 270 kΩ)
2	1	Schichtwiderstand	R 2	125 kΩ 1/4 W	(IEC 120 kΩ)
3	1	Schichtwiderstand	R 3	250 kΩ 1/10 W	(IEC 270 kΩ)
4	1	Schichtwiderstand	R 4	250 kΩ 1/10 W	(IEC 270 kΩ)
5	1	Schichtwiderstand	R 5	10 kΩ 1/2 W	
6	1	Schichtwiderstand	R 6	50 kΩ 1/4 W	(IEC 47 kΩ)
7	1	Schichtwiderstand	R 7	1 kΩ 1/2 W	
8	1	Schichtwiderstand	R 8	25 kΩ 1/2 W	(IEC 27 kΩ)
9	1	Scheiben-kondensator	C 1	1000 pF 350 V–	VsKo 0324 Epsilan
10	1	Rohrkondensator	C 2	2,5 pF 350 V–	
11	1	Rohrkondensator	C 3	3000 pF 350 V–	RKo 2055 Epsilan
12	1	Rohrkondensator	C 4	50 pF 350 V–	
13	1	Rohrkondensator	C 5	3 pF 350 V–	
14	1	Rohrkondensator	C 6	50 pF 350 V–	
15	1	Rohrkondensator	C 7	25 pF 350 V–	Calit „rot“
16	2	Abstimmwinkel	C 8		s. Text
17	1	Rohrkondensator	C 9	5000 pF 350 V–	Epsilan
18	1	Rohrkondensator	C 10	5000 pF 350 V–	Epsilan
19	1	Scheiben-kondensator	C 11	10000 pF 350 V–	VsKo 0324 Epsilan
20	1	Rohrkondensator	C 12	15 pF 350 V–	
21	1	Trimmer 2496 AK	T 1	4,5...20 pF	
22	1	Wickeltrimmer	T 2	max 3 pF	Selbst-anfertigung
23	1	Bifilardrossel	D 1		Selbst-anfertigung
24	1	Drossel	D 2		Selbst-anfertigung
25	2	Novalfassungen		keramisch oder HP	Klasse 4
26	1	ZF-Filter	L 6/L 7		
27	1	Seilscheibe mit Zugfeder			max. 130 mm ⌀
28	1	Antennenbuchse		70 Ω koax.	
29	1	Antennenbuchse		300 Ω symm.	Best.-Nr. 1181.739 FMW-Blankenburg
30	1	Röhrenabschir-mung m. Flansch			
31	1	Alugußchassis U 3 bzw. U 3a			

Tafel 4. Spulenangaben des Konverters

Spulentafel

	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	D_1	D_2
Wdg.	4	6	6—8	5—6	5,5	2×30	30
Draht ∅ mm	0,75	1,2	0,8	0,6	0,8	0,35	0,35
Werkstoff	Litze isol.	Cu-versilb.	Cu-versilb.	Cu-versilb.	Cu-versilb.	CuL	CuL
Spulenlänge mm	10	17	8	11	11		
Spulen ∅ mm	15	10	8,5	8,5	8,5	5	5
Bemerkungen	Abgriff bei 2 Wdgn.					bifilar gewickelt	

(Annähernde Richtwerte, je nach Aufbau und Schaltkapazitäten ist mit Abweichungen zu rechnen)

2.5 Zweiröhren-Konverter für den beweglichen und ortsfesten Einsatz

Technische Daten:

Frequenzbereich	144 bis 146 MHz
Antenneneingang	300 symmetrisch bzw. 75 unsymmetrisch
Röhrenbestückung	ECC 86, ECC 88 oder 2mal ECC 88
Grenzempfindlichkeit	9 kT_0 + 15 % (ECC 88 als Kaskode) 5 kT_0 + 15 % (ECC 86 als Kaskode)
Zwischenfrequenz	7 MHz

Mischung mit 1. Oszillatoroberwelle.

In Absatz 2.3 (Fuchsjagd-Konverter) wurden bereits die Forderungen besprochen, denen derartige Geräte entsprechen sollen. Die Weiterentwicklung des dort beschriebenen Gerätes führte zu einem Konverter, der in seiner Empfangsleistung dem in Absatz 2.4 beschriebenen nahekommt. Bild 33 zeigt den Schaltplan, der auch in seiner Grundkonzeption dem Konverter des Absatzes 2.4 ähnelt. Abweichungen ergeben sich durch den Niedervoltbetrieb.
Die Kaskodestufe arbeitet mit einer ECC 88 bzw. ECC 86, die in der Bundesrepublik speziell für den Niedervoltbetrieb entwickelt wurde. Die Ausführung der Kaskode in gleichstrommäßiger Serienschaltung ist bei der niedrigen Anodenspannung (6 bis 12 V) nicht zweckmäßig.

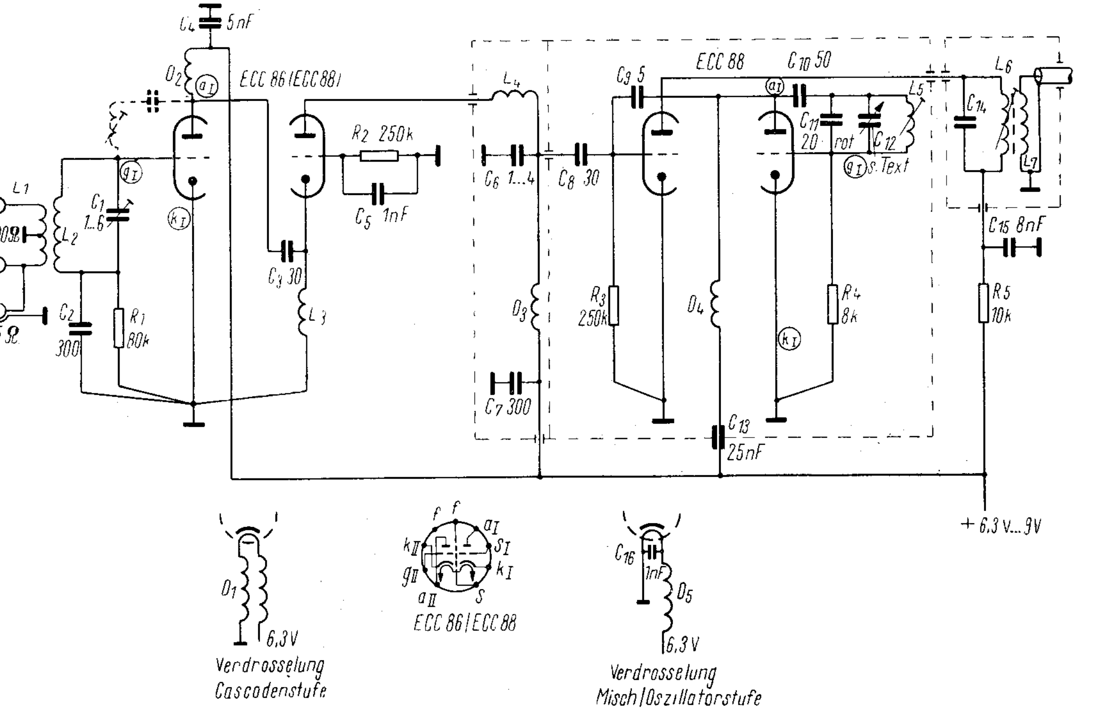


Bild 33. Schaltung des 2-m-Konverters für beweglichen und ortsfesten Einsatz

Das Eingangssignal wird in der ersten, als Katodenbasisstufe arbeitenden Röhre verstärkt und von der Anode über eine Kapazität auf den Katodenschwingkreis L 3 der folgenden Gitterbasisstufe geführt. Die Anodenspannung für die Katodenbasisstufe wird über die Drossel D 2 zugeführt. Eine Neutralisation erwies sich als überflüssig, sie wurde versuchsweise nach der im Schaltbild gestrichelt angedeuteten Weise durchgeführt, was zu keiner sichtbaren Verbesserung führte, und, wie schon gesagt, recht kritisch war. Daß ohne die sonst üblichen Maßnahmen keine Selbsterregung auftrat, mag an der niedrigen Anodenspannung, hauptsächlich aber an der Belastung durch den niedrigen Eingangswiderstand der Gitterbasisstufe liegen, dessen Einfluß durch den sonst anwendbaren Zwischenkreis herabtransformiert wird.

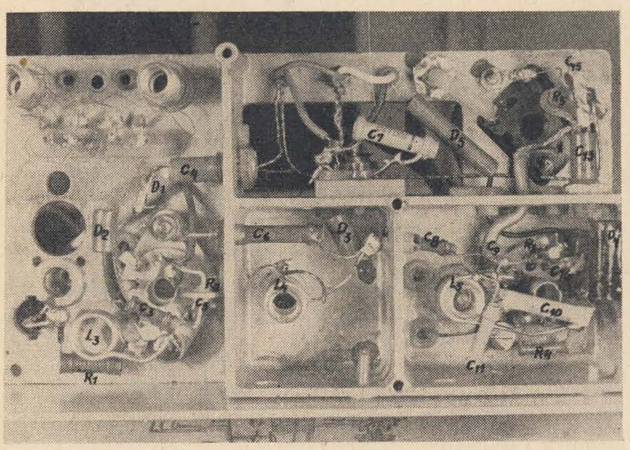


Bild 34. Einblick in die Verdrahtung mit Positionsangaben

Die gleichstrommäßige Trennung in einer Kaskodestufe wird, von diesem zwingenden Beispiel abgesehen, erst dann sinnvoll, wenn man zwei getrennte Röhrensysteme einsetzt. Der Aufbau einer Kaskode für den beschriebenen Einsatzzweck mit 2 Röhren vom Typ PC 86 bringt einen merklichen Gewinn gegenüber einer

Doppeltriode wie ECC 86 oder ECC 88, deren Katoden über den gemeinsamen Heizer kapazitiv verkoppelt sind. Bei Anwendung zweier PC 86 läßt sich die Heizung der Gitterbasisstufe durch Verdrosselung hochlegen, was bei einer Doppeltriode aus aufgeführten Gründen nicht den gleichen Erfolg haben kann. An Stelle der Kaskodeschaltung wäre auch der Einsatz zweier PC 86 in Gitterbasisschaltung in diesem Zusammenhang interessant.

Auf die weitere Beschreibung der Schaltung kann verzichtet werden, sie ähnelt grundsätzlich den bereits erläuterten. D 4 ist als $\lambda/4$-Drossel für die Oszillatorgrundfrequenz ausgelegt. Bild 34 zeigt die Verdrahtung. Aus Bild 35 wird die Ausführung des Eingangskreises besonders deutlich. Unterhalb des Chassis ist der aus 3 Windungen bestehende Katodenschwingkreis L 3 sichtbar. L 3 wird mit dem Grid-Dip-Meter durch Zusammendrücken und Auseinanderziehen auf Bandmitte abgeglichen. Die Schwingkreiskapazität ist durch die Röhrenkapazität gegeben. Der weitere Abgleich entspricht dem des Absatzes 2.4. Die Spulenangaben sind in Tafel 6 verzeichnet. Die Grenzempfindlichkeit des Konverters liegt bei Verwendung zweier ECC 88 um 9 kT_0. Der Einsatz einer ECC 86 in der Eingangsstufe bringt eine Verbesserung auf 5 kT_0. Die angegebenen Werte beziehen sich auf eine Anodenspannung von 8,4 V. Bei Verringerung der Anodenspannung nimmt die Grenzempfindlichkeit rapide ab und erreicht unterhalb von 6 V uninteressante Werte.

Der Konverter ist für den mobilen, portablen und ortsfesten Einsatz geeignet. Im Fahrzeugbetrieb kann das Autoradio als Nachsetzer dienen, die ZF wurde für das auf vielen Autoradios vorhandene 40-m-Band bemessen. Die Speisung des Konverters erfolgt aus der Autobatterie, was während der Fahrt auf Grund des sich ändernden Ladezustandes der Batterie einen Einfluß auf die Frequenzstabilität haben kann. In diesem Fall ist für die Anodenspannung eine getrennte Batterie günstiger und unproblematisch. Zwei in Reihe geschaltete Flachbatterien BDT 4,5, die nicht einmal neu sein müssen, sind bei dem geringen Anodenstrombedarf ausreichend. Bei einer Anodenspannung von 8,4 V flie-

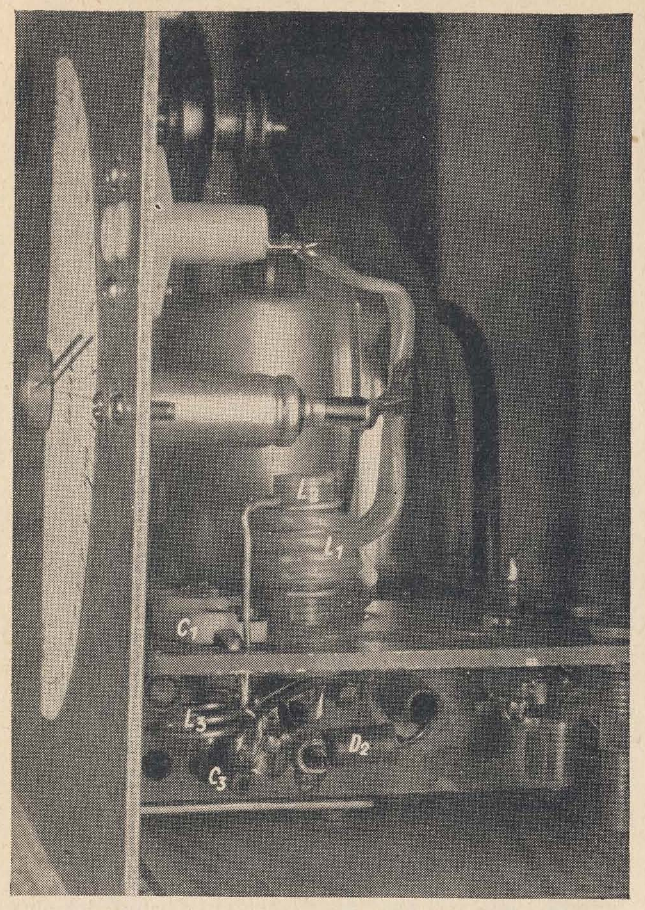


Bild 35. Blick auf den Eingangsteil des Konverters

ßen etwa 5 mA. Der Heizstrom bei 6,3 V beträgt 680 mA.

Die Frequenzdrift des Oszillators während der Einlaufzeit, die nach etwa 25 Minuten beendet ist, beträgt 50 kHz. Die Frequenzstabilität bei Heizung aus dem

Tafel 6. Spulenangaben des Konverters

Spulentafel

	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	D_1	$D_{2/3}$	$D_{4/5}$
Wdg.	4	7,5	3	6	5,5	45	35	2×30	30	52
Draht Ø mm	0,75	1	1	0,6	1	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Werkstoff	Litze isol.	Cu-versilb.	Cu-versilb.	Cu-versilb.	CuLS	CuLS	CuLS	CuLS	CuLS	CuLS
Spulenlänge mm	10	15		8	11	7	6			
Spulenkörper Ø mm	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	5	5	6
Bemerkungen	Abgriff b. 2 Wdg.		freitragend			zweilagig	zweilagig	bifilar gewick.		λ/4 von 75 MHz

Netz und Anodenstromspeisung aus 2 Batterien BDT 4,5 ist besser ± 10 kHz über 6 Stunden.

Mit dem Konverter – erstmalig beim 1. subregionalen UKW-Contest vom 4. 3. 1961 bis 5. 3. 1961 erprobt – wurden alle 20 Stationen aufgenommen, die der Contestkonverter mit einer E 88 CC im Eingang wiedergab.

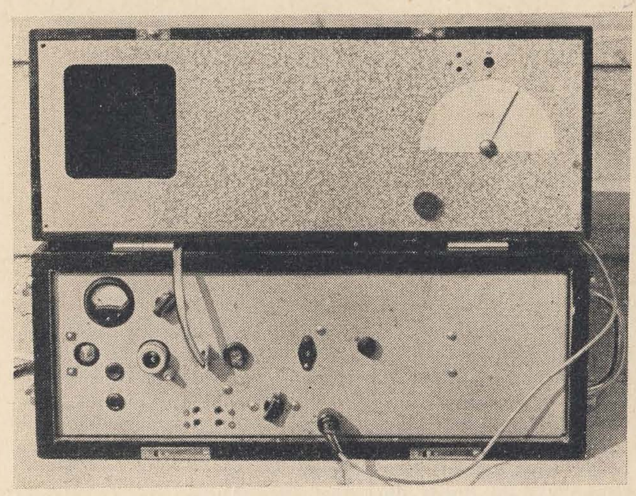


Bild 36. Der Konverter im Kastendeckel eines 2-m-Senders

Eine Differenzierung nach dem Gehör führte zu keinem Resultat, sie ist in diesem Fall nur mit Hilfe der Meßtechnik durchführbar.

2.6 Frequenzstabilität von UKW-Konvertern

In Beschreibungen derartiger Geräte wird vielfach darauf hingewiesen, daß die Frequenzstabilität möglichst hoch sein soll, es fehlen oft aber außer grundsätzlichen Hinweisen brauchbare Vorschläge, diesem Ziel nahezukommen. Bild 37 zeigt die Frequenzdrift verschiedener Konverter in Abhängigkeit von der Zeit, vom Einschaltmoment an gerechnet. Die Kurven 1 und 3 kennzeichnen das Verhalten zweier Konverter entsprechend Absatz 2.4 während der Einlaufzeit, das in Kurve 3a für den Einröhren-Konverter nach Abschnitt 2.2 dargestellt ist. Bei den aufgeführten drei Beispielen stellt sich nach etwa 30 Minuten ein Gleichgewichtszustand zwischen

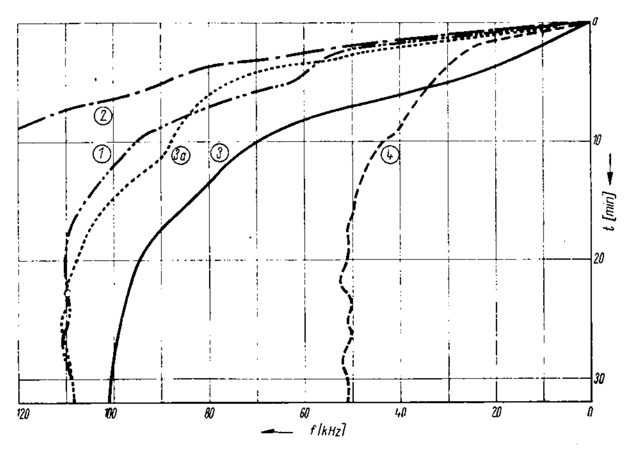


Bild 37. Frequenzdrift während der Einlaufzeit bei den beschriebenen Konvertern

Kurve 1 und 3 gilt für Zweiröhren-2-m-Konverter (Abs. 2.4)

Kurve 3a bezieht sich auf den Einröhren-Konverter nach Abs. 2.2

Kurve 4 zeigt das Verhalten des Zweiröhren-Konverters für beweglichen und ortsfesten Einsatz

Kurve 2 zeigt durch unsachgemäßen Aufbau des Oszillators hervorgerufene Frequenzdrift eines Konverters nach Abs. 2.4

der im Konverter entwickelten Wärme, hervorgerufen durch Widerstände und Röhren, und nach außen abgeführter Wärme ein. Ist dieser Zustand erreicht, dann hängt die Frequenzstabilität überwiegend von Änderungen der Umgebungstemperatur und der Betriebsspannungen ab. Bild 38 zeigt die Änderungen der Oszil-

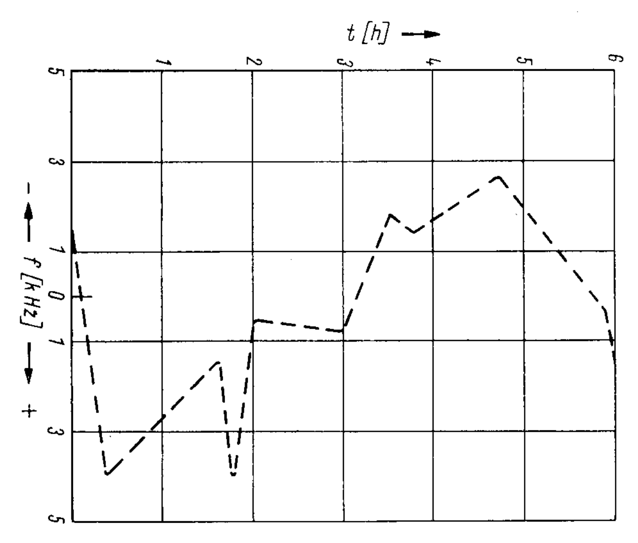


Bild 38. Langzeitstabilität eines Konverters nach Abs. 2.4, die punktweise ermittelt wurde

latorfrequenz über einen Zeitraum von 6 Stunden, der sich nach einer Einlaufzeit von 30 Minuten an einem Konverter entsprechend Abs. 2.4 ergab. Eine Einlaufzeit von etwa 30 Minuten ist für UKW-Konverter noch zu vertreten, hingegen wird die Frequenzdrift während dieser Zeit (verglichen mit industriellen Geräten) zu groß. Der Temperaturbeiwert ist bei allen aufgeführten Kurven positiv, d. h., die Oszillatorfrequenz wird niedriger. Diesem auch an industriellen Geräten beobachteten Verhalten begegnet man durch Verwendung von Kondensatoren mit negativem Temperaturbeiwert, die so in der Schaltung angeordnet sind, daß sie mehr oder

weniger von dem Bauelement erwärmt werden, das die Frequenzdrift während der Einlaufzeit verursacht. Diese die Einlaufzeit betreffende Temperaturkompensation wird auch als dynamische Temperaturkompensation bezeichnet. Vielfach rät man dem Amateur ab, sich mit diesen Dingen praktisch zu befassen, eine Ansicht, die der Verfasser nicht ganz teilen kann. Es wird von uns Amateuren wohl niemand erwarten, daß wir das Problem der Temperaturkompensation optimal lösen, da das in erster Linie einen etwas umfangreicheren Gerätepark und nicht zuletzt eine genügende Auswahl von Kondensatoren und Bauelementen mit bekanntem Temperaturbeiwert voraussetzt. Daß aber trotz vieler nicht erfüllter Voraussetzungen ein Fortschritt zu erzielen ist, veranschaulicht Kurve 2. Dieser Konverter war ursprünglich mit einem Trimmer parallel zum Oszillatorschwingkreis versehen. Die Einlaufzeit dieses Konverters betrug etwa 45 Minuten, in der sich aber eine Frequenzdrift bis zu 250 kHz ergab. Die Frequenzdrift wurde ohne kommerziellen Aufwand ermittelt. Es stand lediglich eine MWE c als Nachsetzer mit einer Ablesegenauigkeit von 5 kHz im 3-MHz-Bereich zur Verfügung.

Es kam folgendes Verfahren zur Anwendung: Der Konverter wurde am Vortage der Driftmessung auf den TV-Sender Dresden eingestellt, nachdem er einige Stunden eingelaufen war. Danach schaltete ich den Konverter wieder aus. Die Frequenzeinstellung am Konverter blieb unverändert. Am nächsten Tage wurde der Konverter eingeschaltet, der Nachsetzer lief ununterbrochen durch. Ich suchte durch Verstimmung des Nachsetzers das Signal des TV-Senders auf, was kurz nach dem Einschalten eine Verstimmung von 250 kHz am Nachsetzer erforderlich machte. In eine vorbereitete Tabelle wurde im Minutenabstand die Verstimmung des Nachsetzers in kHz eingetragen, die nötig war, um den TV-Sender Dresden wieder einzufangen. Es wurde immer auf Schwebungsnull bei eingeschaltetem A1-Überlagerer abgestimmt. Die auf diese Weise bestimmte Frequenzdrift während der Einlaufzeit ist in Kurve 2 wiedergegeben. Nach Entfernen des Paralleltrimmers zum Oszillator – es wurde auf einen Abgleich mittels

Dämpfungskern übergegangen — ergaben sich die Kurven 1, 3 und 3a. Mag diese Methode mit einigen Mängeln behaftet sein, die Frequenzstabilität des Nachsetzers und A1-Überlagerers geht natürlich mit ein, so konnte man doch immerhin die Frequenzdrift während der Einlaufzeit von 250 auf 100 kHz reduzieren, die bei dem Batterie-Konverter nach Abs. 2.5 nur noch 50 kHz beträgt. Das Verhalten von 30 Konvertern entsprach der Kurve 3; diese Werte wurden in den meisten Fällen sogar unterboten, sofern man die Konzeption der Abstimmung entsprechend Abs. 2.4 einhielt. Die Messung kann natürlich auch mit einer in den Empfangsbereich fallenden Oberwelle eines Quarzoszillators vorgenommen werden. Hat der Nachsetzer keine genaue Frequenzeichung, so wird man eine Hilfsskala anfertigen müssen, um zumindest einen relativen Anhaltspunkt zu haben.

Die Ausschaltung des Temperatureinflusses nach abgeschlossener Einlaufzeit (statische Temperaturkompensation) kann unter Zuhilfenahme o. a. Meßverfahrens durchgeführt werden, setzt aber eine größere Genauigkeit bei der Bestimmung der Frequenzablage voraus, denn nun kommt es darauf an, die kHz-Abweichungen zu bestimmen. Man wird das Ausgangssignal der Anlage bei eingeschaltetem A1-Überlagerer mit der Frequenz eines geeichten RC-Generators auf Schwebungsnull vergleichen, soweit möglich mit Hilfe von Lissajous-Figuren, die auf einem Oszillographen sichtbar gemacht werden. Es wird nicht bestritten, daß derartige Arbeiten zeitraubend sind, weil das Gerät vor jeder Meßreihe völlig erkalten muß. Man sollte sich aber nicht scheuen, sich zumindest informatorisch an diesem Problem zu versuchen, auch wenn sich nur ein Teilerfolg ergibt. Eine statische Temperaturkompensation wurde an den beschriebenen Konvertern nicht versucht, die Frequenzstabilität war selbst für längere Funkverbindungen ausreichend. Für Grenzfälle des UKW-Amateurfunkes, z. B. troposphärische Streustrahlübertragung oder Meteorscatter, sind die beschriebenen Geräte nicht gedacht. Hier ist eine Empfangsanlage nach Absatz 1.32 mit quarzstabilisiertem 1. Oszillator Bedingung.

Für Kurzwellenzwecke werden sogenannte TK-Trimmer hergestellt, mit denen man einen Temperatureinfluß kompensieren kann. Dieses Verfahren läßt sich auch in die UKW-Technik übertragen. Ein Bimetallstreifen wird so angeordnet, daß er selbst oder eine kleine kapazitive Sonde den Oszillatorschwingkreis beeinflußt. Es läßt sich hiermit ein positiver oder negativer Temperaturbeiwert kompensieren. Dieses durchaus nicht neue Verfahren wird vor allem in kommerziellen Geräten angewendet, ist aber auf Grund seiner Einfachheit auch für den Amateur diskutabel.

3. Maßnahmen an Nachsetzern zur Empfangsverbesserung

In Absatz 1.3 wurden die grundsätzlichen Forderungen an Nachsetzer für UKW-Konverter aufgeführt, die nicht in jedem Fall eingehalten werden können. Der Aufbau einer Empfangsanlage muß sich ja in erster Linie nach den vorhandenen Möglichkeiten richten. Gewisse Erfahrungen ließen erkennen, daß mancher ins UKW-Neuland eingedrungene Anfänger mit seinen Empfangsergebnissen unzufrieden war und die Schuld daran seinem Konverter gab. Ein Newcomer klagte, er bekäme zu Hause nicht einmal den TV-Sender Dresden. Der Konverter war vorher bei DM 3 JD abgeglichen worden. Die Grenzempfindlichkeit lag bei 3 kT_0. An Ort und Stelle zeigte es sich, daß der Nachsetzer, ein Großsuper Baujahr 1938, den Anforderungen nicht gewachsen war. Die zuweilen recht ungenaue Frequenzskala macht das Auffinden des 41-m-Bandes recht schwierig. Hinzu kam die ungenügende Empfindlichkeit des Gerätes (es waren noch die Originalröhren drin), die nicht einmal den Empfang einer Amateurstation im 40-m-Band gewährleistete. Der Bau einer zusätzlichen ZF-Stufe, die zwischen Konverter und Nachsetzer geschaltet wurde, war in diesem Fall die einzige Lösung. Beim Durchstimmen des Nachsetzers zeigte sich an einer bestimmten Stelle ein merklicher Rauschanstieg, was uns die Beruhigung gab, daß wir endlich die Stelle auf der Skala gefunden hatten, auf die der Nachsetzer abgestimmt werden mußte. Die Abweichung zwischen der Ausgangsfrequenz des Konverters und der Skaleneichung des Nachsetzers betrug „nur“ 400 kHz.

Das Schaltbild der zusätzlichen ZF-Stufe ist in Bild 4 wiedergegeben. Die Röhren EF 80, EF 85 und 6 AC 7 sind dafür geeignet. Bei Verwendung des E 10 K als Nachsetzer empfiehlt sich eine zusätzliche ZF-Stufe ebenfalls. Daß man mit dem E 10 K auf 80 m QSOs abhören kann, ist kein Maßstab für dessen Eignung als Nachsetzer.

Der Masseanschluß des Verbindungskabels vom Konverter zum Nachsetzer muß mit der Erdbuchse des Nachsetzers verbunden werden. Schlagen dennoch Kurzwellenstationen durch, dann hilft in vielen Fällen der Einbau einer Koaxbuchse, die über eine Abschirmleitung direkt zur Antennenspule führt.

Diese Maßnahmen sind im allgemeinen nur bei Rundfunkgeräten und bei Eigenbaugeräten, die keine metallische Abschirmung besitzen, erforderlich. In vielen Fällen wird man einer durchschlagenden KW-Station durch eine kleine Verstimmung am Nachsetzer ausweichen können. Um unnötige Energieverluste im Verbindungskabel zum Nachsetzer zu vermeiden, sollte es so kurz wie möglich sein. Da in den seltensten Fällen Anpassung zwischen Ausgang des Konverters und Eingang des Nachsetzers vorliegen dürfte, kann sich bei längeren Verbindungskabeln die Kabelkapazität, die mitunter bis zu 100 pF je Meter beträgt, nachteilig bemerkbar machen. Läßt sich ein längeres Verbindungskabel nicht umgehen, so kann eine Anodenbasisstufe dazwischengeschaltet werden (Bild 40), wie sie nachfolgend für einen anderen Zweck beschrieben wird.

Um ‚bei Contesten eine möglichst große Anzahl von Stationen beobachten zu können, ist die Verwendung zweier Konverter an einem Nachsetzer reizvoll. Mit zwei Konvertern kann man z. B. einen „automatisierten“ Dauerrufer bzw. den Verkehr der benachbarten Stationen mit „seltenen Vögeln“ und das 2-m-Band wechselweise abhören.

Die Umschaltung von einem Konverter auf den anderen kann z. B. durch Herabsetzung der jeweiligen Anodenspannung für die Mischröhre vorgenommen werden, es gelangt also praktisch nur das Ausgangssignal des Konverters an den Nachsetzer, dessen Mischstufe die volle Anodenspannung zugeführt bekommt. Die völlige

Unterbrechung des Anodenstromes geheizter Röhren ist zur Vermeidung der Zwischenschichtbildung auf der Katode im Interesse der Röhrenlebensdauer nicht zu empfehlen. Die Parallelschaltung zweier Konverterausgänge bereitet keine Schwierigkeiten. Die Konverterausgänge werden über möglichst kurze Abschirmleitungen parallelgeschaltet und über ein einziges Koaxkabel mit dem Nachsetzer verbunden. Die Herabsetzung der Mischröhrenanodenspannung kann Rückwirkungen auf die Frequenzstabilität des Konverters haben, was durch Anwendung einer zusätzlichen ZF-Stufe für beide Konverter und die Verlegung der Umschaltfunktion in ihren Eingang vermieden wird (Bild 39). Bild 40 zeigt das Schaltbild einer ähnlichen, für diesen Zweck gebauten Trennstufe. Da der verwendete Nachsetzer zwei definierte 60-Ohm-Eingänge besitzt, war die Ausführung der Umschaltstufen in Anodenbasisschaltung aus Transformationsgründen zweckmäßig.

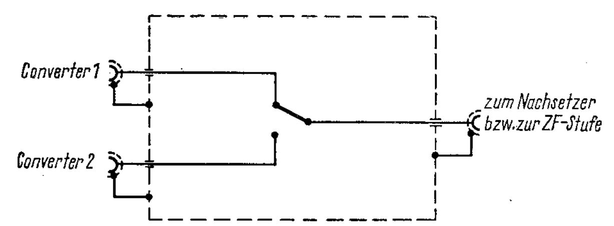


Bild 39. Konverterwahlschalter, der in einem abgeschirmten Kästchen untergebracht wird

Das Ausgangssignal gelangt von den Konvertern an das jeweilige Gitter einer EF 861 und wird von der Katode aus über je ein Koaxkabel den zwei Eingängen des Nachsetzers zugeführt. Die Anwendung eines Nachsetzers mit einem Eingang schließt das aufgeführte Verfahren nicht aus. In diesem Fall arbeiten die beiden EF 861 auf einen gemeinsamen Katodenwiderstand. Da sie wechselweise betrieben werden, ergeben sich für den Praktiker keine nennenswerten Unterschiede, wenn man von der Gitter-Katodenkapazität der jeweils außer Betrieb gesetzten Trennstufe absieht. Die Umschaltung wird in der gleichen Weise, wie eingangs erwähnt, durch

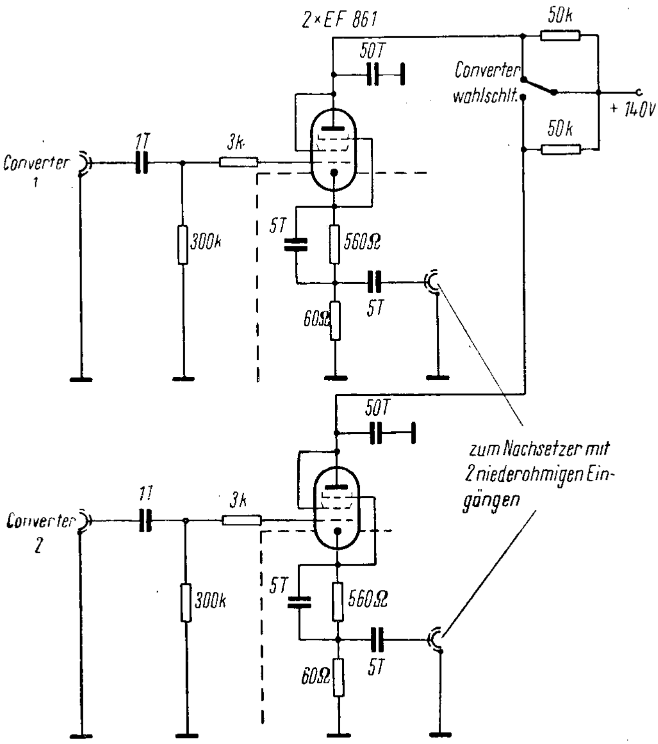


Bild 40. Anodenbasisstufen zur Anpassung zweier Konverter an einen bzw. zwei Nachsetzer mit niederohmigen Eingängen

Herabsetzung der jeweiligen Anodenspannung durchgeführt. Ein Kellogschalter hat sich zu diesem Zweck ausgezeichnet bewährt. Der Kellogschalter kann zusätzlich so angeschlossen werden, daß das Signal beider Konverter auch gleichzeitig an den Nachsetzer geführt wird. Diese auf den ersten Blick absurd erscheinende Möglichkeit hat sich im Nahverkehr bei Rund-QSOs bewährt. Ist der Einsatz zweier Konverter an Contesten reizvoll, so sind damit die Anwendungsfälle nicht erschöpft. Obwohl noch keine praktischen Erfahrungen hierüber auf dem 2-m-Band vorliegen, kann die Um-

schaltmöglichkeit zu einer Art „Diversity-Empfang" ausgenutzt werden. In diesem Fall werden beide Konverter auf das Signal einer schwundbehafteten Station abgestimmt, durch Betätigung des Wahlschalters führt man das jeweils bessere Signal dem Nachsetzer zu. Hierzu muß der vertikale Abstand der zwei Empfangsantennen bestimmten Forderungen genügen. Dieser Hinweis kann nur als Anregung dienen; eine ähnliche Anordnung hat sich bei Short-Skip-Verbindungen im 10-m-Band bewährt. Hier zeigte sich eine starke Polarisationsabhängigkeit im Laufe vieler Verbindungen, die durch wechselweises Umschalten zwischen Empfangsantennen mit vertikaler und horizontaler Polarisation nahezu überwunden wurde.

4. HINWEISE AUF EINIGE BAUELEMENTE FÜR UKW-GERÄTE

4.1 Röhren

In Ergänzung zu Heft 15 „UKW-Amateurfunk" kann hier nicht mehr viel gesagt werden. Die Auswahl der Röhrenbestückung für einen Konverter richtet sich nach den dort aufgezeigten technischen Merkmalen und leider auch nach dem Geldbeutel. Man sollte nicht versuchen, aus Preisgründen ältere Röhrentypen für die UKW-Technik zu „gewinnen". Auch das andere Extrem, die Verwendung z. B. der EC 86 oder ECC 88 in einem „Erstlingskonverter" des Anfängers kann zu entmutigenden Rückschlägen führen. Der Verfasser hat auch ganz klein mit einer ECC 85 angefangen. Sie kann bei besserer Beherrschung des Fachgebietes später durch eine ECC 88 ersetzt werden. Hält man sich an den in diesem Büchlein gezeigten Entwicklungsgang, dann dürften unüberwindliche Klippen so gut wie ausgeschlossen sein. Bild 41 zeigt eine „Parade" der für die 2-m-Empfangstechnik geeigneten Röhren. Für Eingangsstufen sind je nach Erfahrung die Röhren ECC 85, ECC 88, EC 86, vielleicht später die EC 88 zu bevorzugen. Für Misch- und Oszillatorstufen ist hinsichtlich einer auch für Amateure sinnvollen Typenbeschränkung ebenfalls die ECC 85 und ECC 88 geeignet, wobei noch die ECF 82 erwähnt werden soll. Die ECC 84 ist

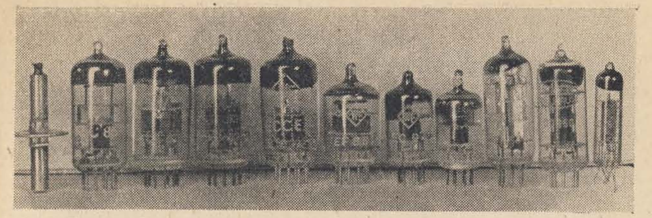


Bild 41. Ansicht moderner UKW-Röhren, von links nach rechts: Dezimeter „Bleistift-Triode" 5876, EC 86, ECC 88, ECC 85, ECC 84, EF 861, EC 94, 6 AF 4, DC 90, DD 960 und EC 760 s
Sowjetische Vergleichstypen

6 H	3 П	ähnlich	ECC 85
6 H	14 П		ECC 84
6 Ф	1 П		ECF 82
6 H	1 П	ähnlich	ECC 91

bewußt ausgelassen, die Gründe hierfür wurden bereits aufgeführt, von einer Neuanschaffung sollte man zugunsten der ECC 88 absehen. In Spitzenkonvertern wird zunehmend die EF 861 als Mischröhre verwendet, die man sowohl in Triodenschaltung (Gitter 2 mit Anode und Gitter 3 mit Katode verbunden) als auch in Pentodenschaltung einsetzen kann. Diese Anschaffung ist aus Preisgründen nur für einen Konverter mit quarzstabilisiertem Oszillator zu empfehlen. Der erfahrene Amateur wird später andere Röhrentypen und Röhrenkombinationen versuchen. Entsprechend dem jeweiligen Entwicklungsstand dominieren immer einige Röhrentypen; die erfahrungsgemäß durch neue, noch etwas bessere Typen verdrängt werden.

4.2 Kondensatoren

Die bisher bekannte Auswahl wird durch einen Miniaturzweifachdrehko, zwei Typen von Präzisionstauchtrimmern und einen Rohrkondensator mit Spezialanschluß ergänzt.

Bild 42 zeigt den Miniaturzweifachdrehko mit Abstimmübersetzung von etwa 1 : 1,6. Als Zweifachdrehko ergibt sich eine Anfangskapazität von 4,6 pF und eine Endkapazität von 14 pF. Durch Reihenschaltung beider Drehkondensatoren erhält man einen einfachen Doppelstatordrehko mit einer Anfangskapazität von 2 pF und

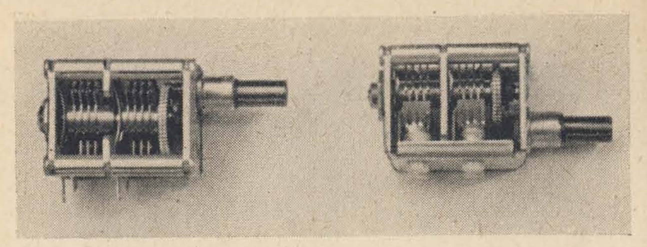


Bild 42. UKW-Zweifachdrehko

einer Endkapazität von 6,4 pF. Trotz solider Ausführung ist die Verwendung des abgebildeten Drehkos in 2-m-Konvertern nicht zu empfehlen, weil die Abstimmübersetzung nicht spielfrei ist, obwohl verspannte Zahnräder zur Anwendung gelangten. Er ist nach Ansicht des Verfassers zur PA-Abstimmung von kleinen 2-m-Sendern besser geeignet. Dieser Drehko wurde bisher unter der Typenbezeichnung 302 in Arnstadt gefertigt. Der Übergangswiderstand zum Rotoranschluß beträgt 3 Milliohm. Die Überschlagsfestigkeit Rotor—Stator liegt bei etwa 800 V Spitzenspannung.

Die in Bild 43 gezeigten Kleinstlufttauchtrimmer des VEB M. u. F. Glashütte stellen eine begehrte Ergänzung der für UKW-Zwecke geeigneten Trimmer dar.

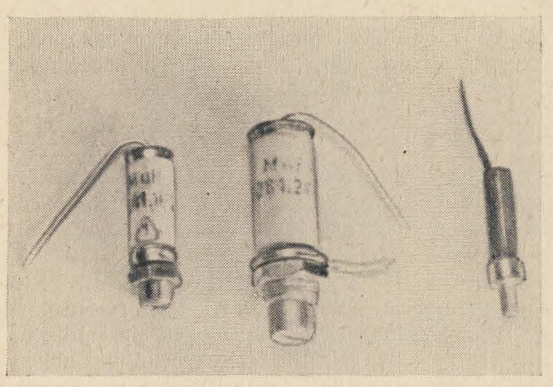


Bild 43. Kleinstlufttauchtrimmer und Rohrkondensator mit Spezialanschluß (rechts)

Sie werden unter der Typenbezeichnung 8203 mit einer Kapazitätsvariation von 0,5 bis 3 pF und unter 8204 von 0,7 bis 7 pF gefertigt. Der Preis für beide Typen liegt bei etwa 1,– DM. Der Masseanschluß wird über ein Gewinde mit Mutter hergestellt. Dieser Lufttrimmer ist auch für Dezizwecke zu empfehlen, die Kapazitätseinstellung ist spielfrei und drehsinngerecht, was von einigen bisher bekannten keramischen Tauchtrimmern mit Kunststoffgewinde nicht immer behauptet werden kann. Nach Ansicht des Verfassers wird hier für einen annehmbaren Preis ein relativ hochwertiger Trimmer geboten. In Bild 43 ist rechts ein Rohrkondensator der Keramischen Werke Hermsdorf zu sehen. Auch hier wird der Masseanschluß über Gewinde hergestellt. Dieser unter der Sammelbezeichnung RKo 2000/1 geführte Rohrkondensator in HD-Keramik eignet sich vorzüglich zum Abblocken der Gitter von Gitterbasisstufen in Kaskodeverstärkern, kurz für alle Fälle, wo es auf eine möglichst induktivitätsarme kapazitive Niederführung gegen Masse ankommt. Der Gewindestutzen ist mit einer kleinen Bohrung versehen, die seine Verwendung ähnlich einem Durchführungskondensator zuläßt.

Abschließend soll hier noch einmal betont werden, daß der Schritt in das UKW-Neuland nicht von einigen UKW-Spezialbauteilen abhängt, was auch an den vorhergehenden Baubeschreibungen gezeigt wird. Entscheidend allein sind Geschicklichkeit und nicht zuletzt Ausdauer, mit denen man eventuelle Schwierigkeiten meistert.

5. PRAKTISCHE TIPS

5.01 Antennenkonstruktion für den beweglichen Einsatz

Dieser Einsatzzweck fordert eine Antenne, die während des Transportes leicht und nicht allzu sperrig sein soll. Bei DM 3 JD wurde diese Frage in der in Bild 44 dargestellten Weise gelöst. Zwei Leisten aus festem, astfreien Holz (es muß nicht unbedingt Hartholz sein) pressen die einzelnen Antennenelemente. Die beiden Holzleisten werden durch Schrauben mit Flügelmuttern

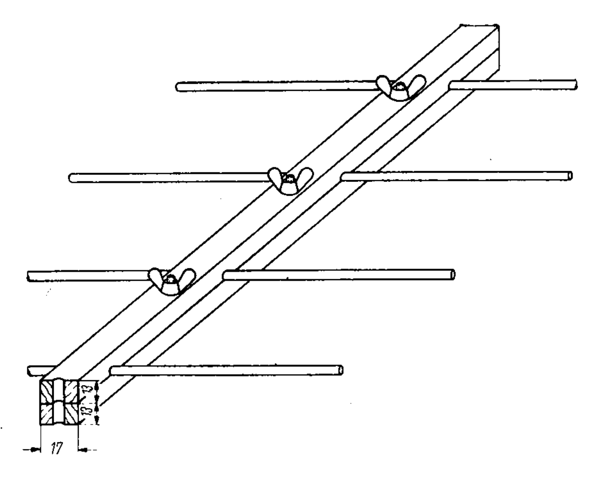


Bild 44. Aufbauskizze für Portable-Beam

zusammengehalten. Die Bohrungen für die Antennenstäbe nimmt man mit Hilfe einer Bohrlehre oder eines Winkels vor, damit die Antennenelemente alle parallel zueinander stehen. Die Antennenstäbe werden der Reihe nach numeriert und mit einem Anschlag aus Rüschschlauch versehen, der kenntlich macht, wie weit die einzelnen Elemente beim Aufbau durchzustecken sind. Die Bohrung für die Elemente muß etwas kleiner als ihr Durchmesser sein, was eine sichere Spannung gewährleistet. Nach Lösen der Flügelmuttern lassen sich die Elemente mühelos herausziehen. Angaben für die Antenne sind dem Standardwerk „Antennenbuch“ von K. Rothammel zu entnehmen. Wer ganz sicher gehen will, kann (bevor die Bohrungen für die Elemente vorgenommen werden) die einzelnen Elemente zwischen die nicht zu fest gespannten Leisten klemmen und optimale Elementabstände durch gegenseitiges Verschieben ermitteln. Die Antenne wird auf ein Bambusrohr montiert, das mit einem an der Spitze glühend gemachten Rundeisen durchstoßen wurde, um das Antennenkabel im Innern des Tragrohres niederführen zu können.

5.02 Amateurhammerschlaglack

Der Ansicht, daß die technischen Merkmale eines Amateurgerätes durch Hammerschlaglack und Chrom nicht verbessert werden, kann nicht widersprochen werden. Sind aber die technischen Anforderungen erfüllt, dann soll man auch das Äußere eines Gerätes verschönern. Hierzu hat sich Bootslack, der mit Silberbronze vermischt wird, sehr gut bewährt. Auf Grund der chemischen Verschiedenheit von Bootslacken und Silberbronze ergibt sich eine Unverträglichkeit beider Anstrichmittel und dadurch eine Lackierung, die dem Hammerschlaglack sehr ähnlich ist. Dieser „Amateurhammerschlaglack" wird mit dem Pinsel aufgetragen. Auch auf der bestrichenen Fläche haben die beiden Anstrichmittel das Bestreben, sich zu trennen, was man durch gleichmäßiges Abtupfen mit dem Pinsel zu überlisten sucht, bis der Bootslack zu trocknen beginnt. Nach einer gewissen Übung erhält man einen schlagfesten Anstrich, der im Aussehen dem Hammerschlaglack sehr ähnelt. Kratzer und Unebenheiten auf Frontplatten fallen nicht mehr auf, und wurde wirklich einmal auf dem Transport der Anstrich unserer Geräte beschädigt, so läßt sich die Stelle bei weitem leichter ausbessern als bei glatten Nitroanstrichen, wo man selten den gleichen Farbton wiederfindet. Der „Amateurhammerschlaglack" ist kurz vor seiner Verwendung herzustellen und innerhalb von 24 Stunden zu verarbeiten, da der Bootslack sonst eindickt und klumpig wird. Nebenbei hat sich Bootslack als Korrosionsschutz bei Mehrelementantennen bestens bewährt und dürfte in seiner Dauerhaftigkeit nur noch von Silikonlacken übertroffen werden.

5.03 Antennendurchführung

Sektkorken aus Polyäthylen haben sich als Durchführung für Antennenflachkabel, Koaxkabel und Kurzwellenantennen durch Mauerwerk bestens bewährt. Ein Vinidurrohr, das durch das Mauerwerk führt, wird beidseitig mit einem Sektkorken verschlossen. Dieser übernimmt gleichzeitig die Zentrierung der durchzuführenden HF-Leitung. Bild 45 deutet die Anwendungsmöglichkeit an. Dieses Verfahren hat sich bewährt und

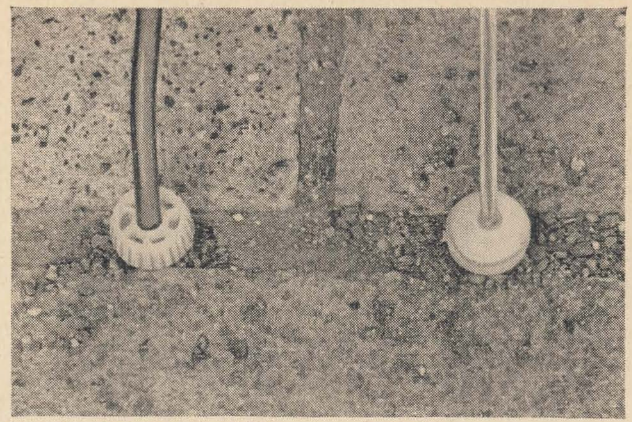


Bild 45. Antennendurchführung aus Polyäthylenkorken

ist im Vergleich zu kommerziellen keramischen Durchführungen spottbillig (vom Sekt abgesehen!).

5.04 Masseanschluß von Abschirm- und Koaxkabeln

Häufig kann man beobachten, wie die Schirmung von Koaxkabeln unsachgemäß verarbeitet wird. Vielfach wird der Masseanschluß unmittelbar auf die Schirmung gelötet, so daß sich die meist verwendete Polyisobutylen- oder Polyäthylenisolierung zwischen Kabelseele und Abschirmung zu stark erwärmt und wegfließt. Häufig dringt sie dabei durch das Abschirmgeflecht, so daß die Herstellung einer einwandfreien Lötstelle sehr in Frage gestellt ist. Bild 46 zeigt eine Möglichkeit der Verarbeitung des Abschirmgeflechtes, die für viele Fälle (ausgenommen Anschluß von HF-Steckverbindungen!) zulässig ist. Der Außenmantel wird in dem gewünschten Maße entfernt, wobei ein Lötkolben für das Abschirmgeflecht weit weniger schädlich ist als ein Messer. Eine auf den Lötkolben gesetzte Aluminiumklinge ist für die Entfernung thermoplastischer Isolierungen von Kabeln natürlich am geeignetsten. Das freigelegte Abschirmgeflecht wird nun mit einer Reißnadel oder dgl. vorsichtig aufgespleißt und in drei gleiche Stränge aufgeteilt, die anschließend verflochten werden. Diesen

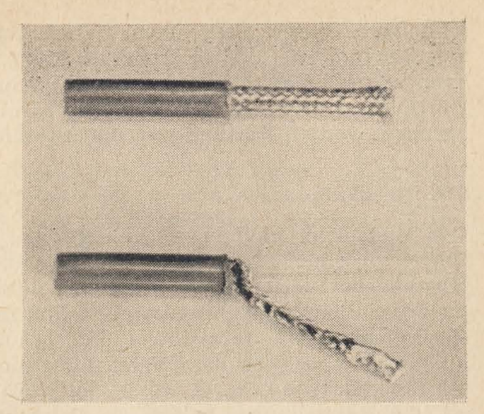


Bild 46. Masseanschluß bei Schirmkabeln

geflochtenen Anschluß kann man nun einwandfrei verzinnen und anlöten, ohne das Kabel in Mitleidenschaft zu ziehen. Zweckmäßigerweise wird auch hier die Lötwärme mit einer Flachzange abgeleitet. Das Verdrillen der aufgespleißten Abschirmung ist auch möglich, es wurde aber beobachtet, daß an manchen Kabeln die einzelnen Adern des Abschirmgeflechtes sehr brüchig sind und dabei wegbrechen. Diese kleine Mühe macht sich bezahlt, ein Masseschluß ist bei dieser Verarbeitung so gut wie ausgeschlossen, was bei schwer zugänglichen Außenantennen von Vorteil sein dürfte.

5.05 Beizen von Aluminiumteilen

Dieser Vorgang erfolgt in einer Ätznatron- oder Laxyllauge. Laxyl wird normalerweise bei verstopften Abflußrohren verwendet. Der Hinweis, daß Laxyl von Aluminiumgefäßen ferngehalten werden soll, führte zu diesem leichter erhältlichen Mittel. Die zu beizende Fläche wird vorher gesandet oder mit einer Drahtbürste bzw. mit nicht zu grobem Sandpapier gleichmäßig aufgerauht und anschließend in die Lauge gelegt. Hier gelten die gleichen Sicherheitsvorkehrungen wie beim Umgang mit alkalischen Sammlern. Das Beizen der Teile soll im Freien erfolgen. Nach etwa 10 Minuten kann der Beizvorgang beendet werden, die Teile sind an-

schließend unter fließendem Wasser gründlich zu waschen und an der Luft zu trocknen. Frontplatten kann man danach mit guter Ausziehtusche beschriften. Durch anschließendes Spritzen mit farblosem Kunstharzlack werden Beschriftung und Beizung griffest.

5.06 Drehknöpfe

Der Mangel an kleinen geschmackvollen Drehknöpfen führte zu einem Ausweg, den man selbst bei einem Überangebot nicht verlassen sollte. Verschiedene Kosmetikbehälter und Zahnpastatuben sind mit Verschlüssen versehen, die formschöne und brauchbare Drehknöpfe abgeben. Da diese Verschlüsse meist aus Polyäthylen oder Polystyrol sind, läßt sich leicht eine erhitzte Rändelbuchse mit 6-mm-Bohrung einpressen. Bild 47 zeigt eine Auswahl derartiger Drehknöpfe in verschiedenen Farben. In die abgebildeten Messingbuch-

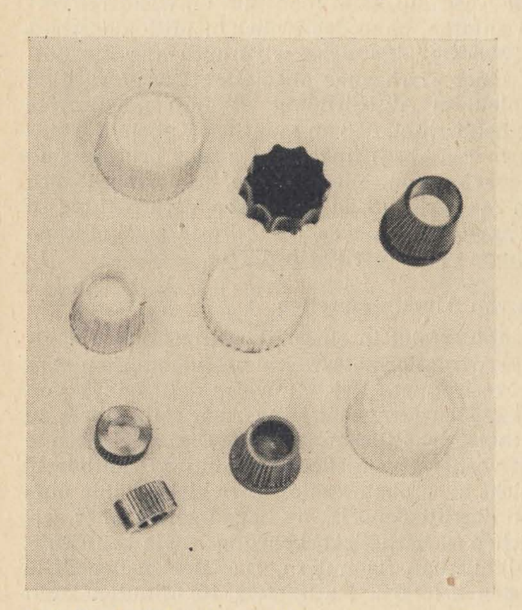


Bild 47. Drehknöpfe aus Verschlüssen von Kosmetikartikeln

sen wird später Gewinde eingeschnitten, die Befestigung der Knöpfe erfolgt wie gewohnt mit einem Gewindestift.

5.07 Lecherkreise

Diese Gebilde lassen sich für Oszillatoren und kleinere Sender aus alten Kugelschreiberminen herstellen. Bild 48 zeigt einen Versuchsaufbau eines mit Kugelschreiberminen gebauten Oszillators mit Lecherkreis.

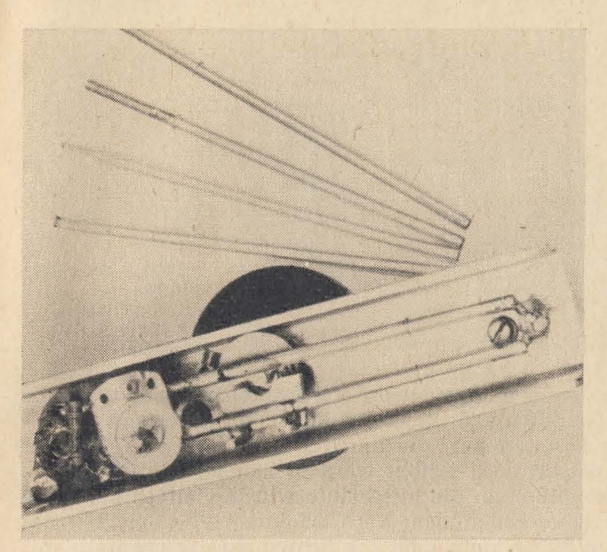


Bild 48. Lecherkreisoszillator unter Verwendung ausgedienter Kugelschreiberminen

Dieser Aufbau dient der Untersuchung der Schwingeigenschaften der ECC 88 im Niedervoltbetrieb. Bei Verwendung zweier Minen und eines Trimmers 2496 (4,5 ... 20 pF) läßt sich in jedem Fall ein 2-m-Versuchsoszillator aufbauen. Soweit möglich, kann man die Kugelschreiberminen versilbern lassen, sie sind vorher in Nitroverdünnung von Resten der Schreibpaste zu befreien. Ihr Verwendungszweck ist hiermit noch nicht erschöpft. So lassen sich mit den Minen $\lambda/2$-Rohr-

kreise für das 70-cm-Band aufbauen, die an dem der Röhre abgewandten Ende mit dem bereits beschriebenen Lufttauchtrimmer abgestimmt werden (Abs. 4.2).

5.08 Anwendungsbeispiele von Nagellack

Bild 49 zeigt freitragend gewickelte UKW-Drosseln, die anschließend mehrere Male in Nagellack getaucht wurden. Sie werden durch diese Behandlung vor ungewollten Verformungen beim Verdrahten geschützt. Kleine Kapazitäten stellt man aus kunststoffisolierten verdrillten Drähten her, die durch Nagellacktropfen in ihrer Kapazität noch erhöht werden können. Die Oszillatorankopplung an die Mischstufe wurde vielfach auf diese Weise vorgenommen. Nach erfolgtem Vorabgleich eines Konverters kann man die Schwingkreise ebenfalls mit Nagellack festlegen. Es wurden keine nachteiligen Beobachtungen nach Verwendung von Nagellack gemacht, von Vorteil ist, daß er schnell trocknet. Schrauben, die mit Nagellack gesichert wurden, lassen sich leicht lösen, indem man mit der heißen Lötkolbenspitze den Lack wegbrennt.

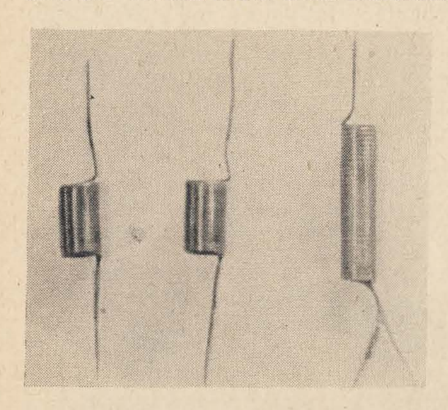


Bild 49. Mit Nagellack gefestigte UKW-Drosseln

5.09 Skalenbeschriftung

Saubere Skalenbeschriftungen erhält man bei Verwendung eines Druckkastens. Die Skalenscheiben wurden mit weißem Nitrolack gespritzt und nach erfolgter

Eichung mit den Gummitypen eines Druckkastens bedruckt. Die verwendete Stempelfarbe geht mit dem Nitrolackuntergrund nach etwa 14 Tagen eine sehr dauerhafte Verbindung ein. In der Zwischenzeit ist die Beschriftung vor Berührung zu schützen. Soll eine neue Beschriftung aufgetragen werden, so ist die alte samt Nitrofarbe zu entfernen. Unterläßt man dies, so kommt die alte Beschriftung unweigerlich wieder zum Vorschein. Aus dem gleichen Grunde ist auch eine Kopierstift-Beschriftung von später mit Nitrolack zu streichenden Flächen nicht zu empfehlen.

5.10 Epoxydharz

Die sinnvolle Anwendung von Gieß- und Klebeharzen auch in der Amateurtechnik zeigen zwei Beispiele. So hat z. B. DL 7 HM seinen 2-m-Beam mit Araldit geklebt, er hielt bis jetzt allen Stürmen und Belästigungen durch aufsitzende Vögel stand.

Die Halterung eines Dreielement-10-m-Richtstrahlers mit der Kabeleinführung für das treibende Element bei DM 3 JD lief immer voll Wasser. Hinzu kam Frost, der die Preßstoffhalterung sprengte. Kabeleinführung und Symmetrierglied wurden mit Epoxydharz vergossen. Seit über einem Jahr zeigten sich keine witterungsabhängigen Einflüsse an der Antenne.

Tafel 7. Vergleichsliste der Widerstandswerte nach IEC zur alten Fertigungsreihe

Widerstandswerte	
der verbindlichen IEC-Norm	und der alten Fertigungsreihe
4,7 Ω	— Ω
5,6 Ω	— Ω
6,8 Ω	— Ω
8,2 Ω	— Ω
10 Ω	10 Ω
12 Ω	12,5 Ω
15 Ω	16 Ω
18 Ω	20 Ω
22 Ω	20 Ω
27 Ω	25 Ω
33 Ω	30 Ω
39 Ω	40 Ω
47 Ω	50 Ω
56 Ω	60 Ω
68 Ω	60 Ω
82 Ω	80 Ω
100 Ω	100 Ω
120 Ω	125 Ω
150 Ω	160 Ω
180 Ω	200 Ω
220 Ω	200 Ω
270 Ω	250 Ω
330 Ω	300 Ω
390 Ω	400 Ω
470 Ω	500 Ω
560 Ω	600 Ω
680 Ω	600 Ω
820 Ω	800 Ω
1,0 kΩ	1,0 kΩ
1,2 kΩ	1,25 kΩ
1,5 kΩ	1,6 kΩ
1,8 kΩ	2,0 kΩ
2,2 kΩ	2,0 kΩ
2,7 kΩ	2,5 kΩ
3,3 kΩ	3,0 kΩ
3,9 kΩ	4,0 kΩ
4,7 kΩ	5,0 kΩ
5,6 kΩ	6,0 kΩ
6,8 kΩ	6,0 kΩ
8,2 kΩ	8,0 kΩ
10,0 kΩ	10,0 kΩ
12,0 kΩ	12,5 kΩ

der verbindlichen IEC-Norm	und der alten Fertigungsreihe
15 kΩ	16 kΩ
18 kΩ	20 kΩ
22 kΩ	20 kΩ
27 kΩ	25 kΩ
33 kΩ	30 kΩ
39 kΩ	40 kΩ
47 kΩ	50 kΩ
56 kΩ	60 kΩ
68 kΩ	60 kΩ
82 kΩ	80 kΩ
100 kΩ	100 kΩ
120 kΩ	125 kΩ
150 kΩ	160 kΩ
180 kΩ	200 kΩ
220 kΩ	200 kΩ
270 kΩ	250 kΩ
330 kΩ	300 kΩ
390 kΩ	400 kΩ
470 kΩ	500 kΩ
560 kΩ	600 kΩ
680 kΩ	600 kΩ
820 kΩ	800 kΩ
1,0 MΩ	1,0 MΩ
1,2 MΩ	1,25 MΩ
1,5 MΩ	1,6 MΩ
1,8 MΩ	2,0 MΩ
2,2 MΩ	2,0 MΩ
2,7 MΩ	2,5 MΩ
3,3 MΩ	3,0 MΩ
3,9 MΩ	— MΩ
4,7 MΩ	5,0 MΩ
5,6 MΩ	6,0 MΩ
6,8 MΩ	6,0 MΩ
8,2 MΩ	8,0 MΩ
10,0 MΩ	10,0 MΩ

6. LITERATURHINWEISE

K. A. Springstein, Einführung in die Kurzwellen- und Ultrakurzwellenempfängerpraxis

Autorenkollektiv, Amateurfunk, 1. Auflage

Kristalldioden für die Abstimmung von Empfängern Funktechnik Nr. 22/1960, S. 809

H. Bock, ECC 86 — Eine neue Spanngitter-Doppeltriode für Autoempfänger, Funktechnik Nr. 3/1958, S. 68 ... 69

H. Hein, Antennen und Konverter für das 2-m-Amateurband, Radio und Fernsehen Nr. 21/1956, S. 656 ... 657

W. Diefenbach, 7-Röhren-12-Kreissuper für das 2-m-Band, Funktechnik Nr. 20/1956, S. 603 ... 604

Radio (UdSSR) Nr. 12/1960, S. 31

T. Pricks, Ein Konverter für das 2-m-Amateurband, funkamateur Nr. 10/1957, S. 11 ... 13, 27, u. Nr. 11/1957, S. 17

P. Lorenz, Die Industrie bietet einen modernen Konverter für das 2-m-Band, funkamateur Nr. 1/1959, S. 8 u. 9

P. Lorenz, Moderner Konverter für das 2-m-Band, funkamateur Nr. 12/1960, S. 410 ... 413

J. Navrátil — J. Jarý, Amateurempfänger für 145 MHz (UKW-Emil als Nachsetzer), Amatérske Radio Nr. 1/1959, S. 12 ... 14, u. Nr. 2/1959, S. 46 ... 50

I. Chládek, Amatérske Radio Nr. 5/1959, S. 137 ... 139

P. Urbanec, Batterieempfänger für 145 MHz, Amatérske Radio Nr. 3/1960, S. 81 ... 83

G. Lickfeld, Grenzempfindlicher Konverter für das 145-MHz-Amateurband, Funktechnik Nr. 9/1958, S. 304, u. Nr. 10/1958, S. 347

H. Schweitzer, Quarzkontrollierter Konverter für das 2-m-Band, Funktechnik Nr. 24/1956, S. 715 ... 717

H. Schweitzer, UKW-Kleinfunksprechgerät BBT, Funktechnik Nr. 12/1958, S. 413, u. Nr. 13/1958, S. 456

F. Spillner, Ein 2-m-Doppelsuper Funktechnik Nr. 7/1958, S. 213

T. Pricks, Rauschgenerator mit Siliziumdiode, Radio und Fernsehen Nr. 19/1958, S. 574

INHALTSVERZEICHNIS



Preis: 1,90 DM

VERLAG SPORT UND TECHNIK